

# Digitalna transformacija lanaca opskrbe na primjeru blockchain tehnologije

---

Hoćuršćak, Dunja

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:112136>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR KOPRIVNICA**



DIPLOMSKI RAD br.

141/OMIL/2022

**DIGITALNA TRANSFORMACIJA LANACA  
OPSKRBE NA PRIMJERU BLOCKCHAIN  
TEHNOLOGIJE**

Dunja Hočuršćak

0066164516

Koprivnica, rujan, 2022. godine



**SVEUČILIŠTE SJEVER**

**SVEUČILIŠNI CENTAR KOPRIVNICA**

**Studij Održive mobilnosti i logističkog menadžmenta**



DIPLOMSKI RAD br.

141/OMIL/2022

# **DIGITALNA TRANSFORMACIJA LANACA OPSKRBE NA PRIMJERU BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE**

**Student:**

Dunja Hočuršćak

0066164516

**Mentor:**

Doc. dr.sc. Saša Petar

Koprivnica, rujan, 2022. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Dunja Hoćuršćak	MATIČNI BROJ	0066164516
DATA	14.09.2022.	KOLEGIJ	Upravljanje lancima opskrbe
NASLOV RADA	Digitalna transformacija lanaca opskrbe na primjeru blockchain tehnologije		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Digital transformation of supply chains on the blockchain technology case
-----------------------------	---

MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
--------	-------------------	--------	--------


ČLANOVI POVJERENSTVA	
1.	doc.dr.sc. Miroslav Drijača, predsjednik povjerenstva
2.	doc.dr.sc. Saša Petar, mentor i član povjerenstva
3.	doc.dr.sc. Predrag Brlek, član povjerenstva
4.	prof.dr.sc. Ljudevit Krpan, član povjerenstva
5.	

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	141/OMIL/2022
------	---------------

**OPIS**  
Pojam lanac predstavlja brojano neograničen niz međusobno povezanih karika gdje je stabilnost svake karike ovisna o kolebanjima unutar nje same, ali i kolebanjima unutar i između ostalih karika, odnosno snaga čitavog lanca počiva na jačini najslabije karike. Digitalizacija lanaca opskrbe zahtjeva uravnoteženu primjenu digitalnih rješenja kako bi očekivani rezultati bili raspoređeni na svima razinama. Rad je podjeljen u sljedeće cjeline: 1. Uvod, 2. Osnove lanaca opskrbe, 3. Digitalna transformacija - pojam i primjena, 4. Digitalna transformacija u području primjene blockchain tehnologije, 5. Rezultati istraživanja i 6. Zaključak.

Digitalizacija je proces iskorištenja digitizacije za poboljšanje poslovnih procesa. Odnosi se na pretvorbu analognih interakcija, komunikacija, poslovnih procesa i modela u digitalne oblike s ciljem poboljšanja postojećih poslovnih procesa i funkcija. Digitalna transformacija lancima opskrbe donosi povećanu efikasnost poslovanja ostvarivanjem brže, bolje, kvalitetnije i transparentnije komunikacije, čime se olakšava proces donošenja odluka i povećava zadovoljstvo kupaca. Promjena je to koja osim stvaranja vrijednosti i pozitivnog učinka u pogledu ekonomske održivosti, pozitivno djeluje i na održivost po pitanju društva i okoliša.

ZADATAK URUČEN	M.9.2022	POTPIS MENTORA	
----------------	----------	----------------	--

## **Predgovor**

Zahvaljujem doc. dr. sc. Saši Petru na prihvaćanju mentorstva te na nesebičnoj i stručnoj pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svom nastavnom osoblju na znanju, stručnosti, trudu, dostupnosti, ljubaznosti i pristupačnosti.

Posebno zahvaljujem profesorima i predavačima doc. dr. sc. Saši Petru, prof. dr. sc. Krešimiru Buntaku, prof. dr. sc. Ljudevitu Krpanu, doc. dr. sc. Miroslavu Drljači i doc. dr. sc. Ivani Martinčević na iznimno zanimljivim, stručnim i aktualnim predavanjima te prenijetom znanju.

Zahvaljujem kolegicama i kolegama studentima na lijepim trenutcima.

Zahvaljujem svim zaposlenicima Sveučilišta Sjever koji su bili uključeni u moj obrazovni proces.

Zahvaljujem svojim roditeljima na podršci i razumijevanju.

Zahvaljujem na strpljenju svom sinu Juraju, koji je previše puta čuo: „ne mogu sad“ i „pričekaj malo“.

*Obrazovanje, to je ono, što ostane, nakon što osoba zaboravi sve, što je naučila u školi.*

(Albert Einstein)

## **Sažetak**

Moderno poslovno okruženje dinamičan je sustav podložan konstantnim promjenama i prilagodbama. Poslovni subjekti današnjice izloženi su velikom i brzom tehnološkom napretku i sve većem utjecaju globalizacije koja mijenja tržišta i povećava konkurentnost. Utjecaj tih dvaju faktora posebno je značajan za opskrbe lance i njihovo upravljanje. Tehnološki napredak omogućio je digitalizaciju poduzeća uključenih u opskrbne lance i pokrenuo promjenu poslovnih modela nazvanu digitalna transformacija. Digitalnu transformaciju podržava niz tehnologija koje lance opskrbe čine pametnim, učinkovitim i održivim. Jedna od značajnijih tehnologija je blockchain tehnologija, tehnologija digitalnih decentraliziranih podatkovnih blokova povezanih u lanac.

**Ključne riječi: lanac opskrbe, digitalna transformacija, blockchain tehnologija**

## **Summary**

The modern business environment is a dynamic system, subject to constant changes and adjustments. Today's businesses are exposed to rapid technological progress and the growing impact of globalization, which changes markets and increases competitiveness. The impact of these two factors is particularly significant for supply chains and their management. Technological progress has enabled the digitization of companies involved in supply chains and initiated a change in business models called digital transformation. Digital transformation is supported by several technologies that make supply chains smart, efficient and sustainable. One of the most important technologies is blockchain technology, digital technology which uses decentralized data blocks connected in a chain.

**Key words: supply chain, digital transformation, blockchain technology**

## **Popis korištenih kratica**

### **JIT**

Just in Time

### **TQM**

Total Quality Management

### **EDI**

Electronic Data Inerchange

### **WWW**

World Wide Web

### **PDCA**

Plan, Do, Check, Act

### **SCM**

Supply Chain Manangement

### **SCOR**

Supply Chain Operational Reference

### **DMAIC**

Define, Measure, Analize, Improve, Control

### **CPFR**

Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment

### **MRP**

Materials Requirements Planning



**DRP**

Distribution Requirements Planning

**CRP**

Capacity Requirements Planning

**ERP**

Enterprise Resource Planning

**APS**

Advanced Planning and Scheduling

**SMAC**

Social media, Mobility, Analytics, Cloud

**IT**

Informacijske tehnologije

**AI**

Artificial Intelligence

**ML**

Machine Learning

**IoT**

Internet of Things

**AR**

Augmented Reality

**VR**

Virtual Reality

**DES**

Data Encryption Standard

**AES**

Advanced Encryption Standard

**DSA**

Digital Signature Algorithm

**P2P**

Peer to Peer

**DESI**

Digital Economy and Society Index

**HDI**

Hrvatski Digitalni Indeks



# Sadržaj

1. UVOD.....	1
1. 1 Predmet i cilj istraživanja.....	1
1. 2 Temeljna hipoteza i pomoćne hipoteze.....	1
1. 3 Metode istraživanja.....	1
1. 4 Struktura rada.....	2
2. OSNOVE LANACA OPSKRBE.....	3
2.1 Pojam i razvoj opskrbnih lanaca.....	3
2.2 Obilježja i posebnosti lanaca opskrbe.....	5
2.2.1 Dionici u lancima opskrbe.....	5
2.2.2 Ciklusi opskrbnog lanca.....	9
2.2.3 Push i Pull strategije.....	11
2.2.4 Strategije nabave u lancima opskrbe.....	12
2.2.5 Upravljanje opskrbnim lancem.....	13
2.2.6 Reinženjering poslovnih procesa.....	19
2.2.7 Podaci i njihova obrada kao ključ uspjeha lanaca opskrbe.....	21
2.2.8 Neizvjesnost u lancima opskrbe.....	21
2.2.9 Rizici lanaca opskrbe.....	24
2. 2.10 Logistika kao dio opskrbnog lanca.....	25
2.2.11 Budućnost lanaca opskrbe.....	29
3. DIGITALNA TRANSFORMACIJA - POJAM I PRIMJENA.....	31
3.1 Informacijske tehnologije - IT.....	31
3.2 Digitizacija.....	32
3.3 Digitalizacija.....	33

3.4 Digitalna transformacija.....	34
3.5 Tehnologije u pozadini digitalne transformacije.....	38
3.6 Sigurnost kao pretpostavka razvoja digitalnih tehnologija .....	40
3.7 Digitalna transformacija i lanci opskrbe .....	44
4. DIGITALNA TRANSFORMACIJA NA PODRUČJU PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE .....	48
4.1 Blockchain tehnologija.....	48
4.2 Primjena blockchain tehnologije.....	55
4.3 Razvoj i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u lancima opskrbe.....	58
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	64
6. ZAKLJUČAK.....	90
Literatura.....	92
Popis slika.....	95
Popis tabela.....	98

# 1. UVOD

Život modernog čovjeka obilježen je konstantnim promjenama i prilagodbama uzrokovanim tehničkim i tehnološkim dostignućima koja nastoje poboljšati kvalitetu i olakšati obavljanje rada. Posljednjih nekoliko desetljeća svjedoci smo rapidnog napretka informacijsko komunikacijskih tehnologija koje su postale sastavni dio privatnog i poslovnog života ljudi te nezamjenjiv alat u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Digitalizacija poslovnih aktivnosti za sobom je povukla korjenitu promjenu u načinima poslovanja nazvanu digitalna transformacija. Prednosti korištenja tehnologija digitalne transformacije, izvorno prepoznate u informatičkoj industriji, pronašle su svoje uporište u raznim segmentima poslovanja. Iznimno zahtjevno poslovno okruženje lanaca opskrbe prepoznalo je važnost i prednosti koju donosi digitalna transformacija i prateće tehnologije za ostvarivanje konkurentske prednosti na globalnoj razini.

## 1.1 Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je utjecaj i promjene u funkcioniranju lanaca opskrbe koje donosi digitalizacija i digitalna transformacija tradicionalnih lanaca opskrbe s posebnim osvrtom na utjecaj blockchain tehnologije. Cilj istraživanja je prikazati pozitivne i negativne strane digitalne transformacije i blockchain tehnologije na život i rad ljudi te potvrditi ili opovrgnuti hipoteze rada.

## 1.2 Temeljna hipoteza i pomoćne hipoteze

### **Hipoteza 1:**

Digitalna transformacija lanaca opskrbe nužno je sredstvo za ostvarenje konkurentske prednosti na globalnom tržištu

### **Hipoteza 2:**

Blockchain tehnologija kao jedna od tehnologija proizašlih iz digitalne transformacije povećava transparentnost, fleksibilnost i sigurnost lanaca opskrbe čime utječe na zadovoljstvo krajnjih korisnika i osigurava veću profitabilnost za sve dionike lanca.

## 1.3 Metode istraživanja

Kod izrade ovog diplomskog rada korištene su sljedeće metode istraživanja: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda deskripcije i statistička metoda.

## **1.4 Struktura rada**

Ovaj rad se sastoji od šest poglavlja na ukupno 110 stranica.

Uvodni dio ukratko opisuje predmet i cilj istraživanja, navodi hipoteze i metode istraživanja te strukturu rada.

Drugo poglavlje pod nazivom Osnove lanaca opskrbe objašnjava pojam i razvoj lanaca opskrbe te njihove značajke i osobitosti.

Treće poglavlje opisuje promjenu modela poslovanja uzrokovanu tehnološkim napretkom nazvanu digitalna transformacija i njenu ulogu u lancima opskrbe.

Četvrto je poglavlje posvećeno digitalnoj tehnologiji blockchain i njenoj primjeni općenito i u lancima opskrbe.

U petom su poglavlju predstavljeni rezultati istraživanja.

U šestom su poglavlju sadržana zaključna razmatranja, nakon kojih slijede: popis korištene literature, popis slika i popis tabela.

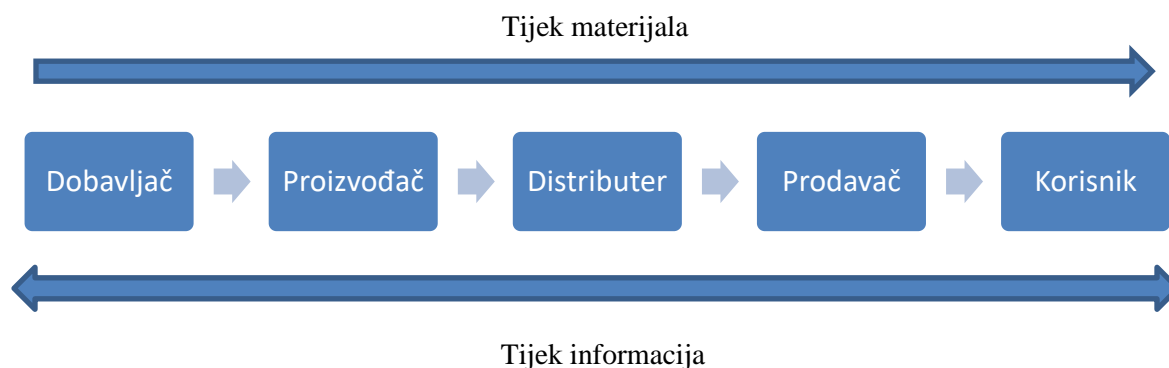
## 2. OSNOVE LANACA OPSKRBE

Pojam lanac predstavlja brojčano neograničen niz međusobno povezanih karika gdje je stabilnost svake karike ovisna o kolebanjima unutar nje same, ali i kolebanjima unutar i između ostalih karika, odnosno snaga čitavog lanca počiva na jačini najslabije karike. U području logističke industrije takvi se lanci nazivaju opskrbnim lancima i obuhvaćaju niz različitih poslovnih subjekata odgovornih za procese planiranja, vođenja, organiziranja, upravljanja i kontroliranja tokova sirovina, poluproizvoda i/ili gotovih proizvoda od dobavljača do krajnjeg korisnika.

### 2.1 Pojam i razvoj opskrbnih lanaca

Opskrbni lanac (Slika 1.) moguće je definirati kao sustav koji omogućuje zadovoljenje potreba korisnika (kupaca, potrošača) međudjelovanjem uključenih subjekata: dobavljača sirovina i repromaterijala, proizvođača finalnih proizvoda, distributera, logističkih operatera, prijevoznika i dr. kako bi se osigurala nesmetana i optimalna kretanja roba, informacija i financijskih sredstava između i unutar pojedinih faza opskrbnog lanca pri čemu se ostvaruje komercijalna dobit (Rogić, et al., 2012).

Slika 1. Opskrbni lanac



Povijesno gledano, iako ne postoje materijalni dokazi o razvoju lanaca opskrbe, naznake organiziranog kretanja dobara moguće je primijetiti još kod starih civilizacija, Egipćana, Grka i Rimljana kroz ostvarenje grandioznih građevinskih i vojnih poduhvata (Swink, et al., 2011). Ograničavajući faktor razvoja ponajprije su bile mogućnosti transporta dobara i informacija.

Veliki napredak na području razvoja lanaca opskrbe obilježen je 1. industrijskom revolucijom koja



je donijela tehnološki napredak te omogućila svladavanje prostornih barijera na globalnoj razini. Osim poboljšanih transportnih mogućnosti, industrijska je revolucija pokretač industrijske proizvodnje i posljedično podjele rada tj. specijalizacije poslova<sup>1</sup>.

Razdoblje najvećih i najbrojnijih promjena te inovativnih tehnoloških i znanstvenih dostignuća odnosi se na 20. stoljeće u kojem su nastali: Ganttov dijagram, pokretna tekuća vrpca, linearno programiranje, digitalno računalo, simulacije, Lean proizvodnja, JIT, TQM, računalno integrirana proizvodnja, EDI, WWW i brojni drugi sustavi koji su omogućili kvalitetnije, brže i racionalnije upravljanje lancima opskrbe (Bloomberg, et al., 2006.).

Složen sustav lanaca opskrbe u prošlom stoljeću, unatoč velikim promjenama u pogledu proizvodnje i opskrbe te upravljanja pojedinim dijelovima nije bio poznat pod tim imenom već je bio promatran kroz tri zasebna sustava:

- Sustav upravljanja nabavom,
- Sustav operative i
- Sustav integralne logistike (Bloomberg, et al., 2006.).

Objedinjene aktivnosti unutar sustava nabave, operative i integralne logistike utječu na uspješnost i kvalitetu ostvarenja cilja opskrbe te zajedno rade na:

- koordinaciji vanjskih dobavljača materijala- sirovina (nabavljanja roba i usluga od vanjskih poslovnih subjekata)
- upravljanju uskim grlima i smanjenju njihovog utjecaja na kupce
- koordinaciji neprekinutog tijeka proizvoda i usluga u tvrtku, kroz nju i iz nje (Bloomberg, et al., 2006.)

Upravljanje nabavom tijekom vremena prepoznato je kao funkcija koja upravlja nabavom materijala i sirovina i njihovim kretanjima, skladištenjem, kontrolom kvalitete i planiranjem proizvodnje. Osamdesete godine prošlog stoljeća nabavu počinju promatrati kao proces koji omogućuje dodavanje vrijednosti te stratešku prednost na konkurentnom tržištu (Bloomberg, et al., 2006.).

"Upravljanje nabavom ne obuhvaća samo kupovinu, već i vanjske aktivnosti kao što su među funkcijska interakcija, partnerstva i udruživanja s dobavljačima, input za strateške planove na nivou

---

<sup>1</sup> Adam Smith (1723.- 1790.) britanski ekonomist i filozof u svom djelu „Bogatstvo naroda“ zastupa ideju o podjeli rada koja je uzrok povećanja produktivnosti i bogatstva nacije

tvrtke te kontinuirana poboljšanja duž cijelog lanca opskrbe." (Bloomberg, et al., 2006.)

Upravljanje operativom moguće je definirati kao skup aktivnosti koje stvaraju robu i usluge transformacijom inputa u outpute (Bloomberg, et al., 2006.)

Ključni događaji u razvoju upravljanja operativom bili su: podjela rada, tekuća vrpca u proizvodnji Ford automobila, razvoj i napredak u pogledu važnosti kontrole kvalitete<sup>2</sup> i kvalitetnija kretanja materijala korištenjem inovativnih pristupa poput Just in Time i Lean. Produktivnost je značajno poboljšana uvođenjem i napretkom informacijskih tehnologija u poslovanje. Velik pomak u razvoju donijela je globalizacija tržišta i globalna raspoređenost proizvodnih postrojenja.

Integralna logistika definira se kao proces predviđanja potreba i želja kupaca, prikupljanje kapitala, materijala, ljudi, tehnologija i informacija potrebnih za ispunjenje tih potreba i želja, optimiranje proizvodne mreže roba ili usluga s ciljem ispunjenja kupčevih zahtjeva te korištenje mreže s ciljem ispunjenja kupčevih zahtjeva unutar vremenskog roka (Bloomberg, et al., 2006.).

Integralnu logistiku čine: ulazna logistika, logistika u poduzeću i izlazna logistika.

Upravljanje lancem opskrbe nastalo je kad su tvrtke osim važnosti upravljanja unutar njih samih shvatile važnost neprekinutog tijeka robe i usluga od dobavljača do korisnika. Na globalnom tržištu konkurentni distribucijski kanali podrazumijevaju neprekinuto kretanje i kontinuirani tijek roba i usluga uz potpunu koordinaciju i suradnju svih sudionika kako bi se stvorila dodana vrijednost

Suvremeni lanci opskrbe rezultat su napretka na području komunikacija, razvoja računalnih tehnologija i modernih transportnih tehnologija čime je omogućeno stvaranje globalnih veza i partnerstva. Značajka modernih lanaca jest efikasna razmjena informacija duž čitavog opskrbnog lanca koja utječe na uspješnost procesa planiranja i materijalnih kretanja.

## **2.2 Obilježja i posebnosti lanaca opskrbe**

### **2.2.1 Dionici u lancima opskrbe**

Moderni lanci opskrbe, iako se nazivaju lancima, čine globalnu mrežu poslovnih subjekata i

---

<sup>2</sup> William Edwards Deming (1900. – 1993.) nakon II. Svjetskog rata u Japanu je predavao o upravljanju kvalitetom. Propisao je 14 principa upravljanja u organizacijama i razvio PDCA krug. Osnova poboljšanja kvalitete prema Demingu je kontinuirano unapređenje. Metodologija PDCA i procesni pristup čine bit sustava upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001. (Izvor: <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/1675-william-edwards-deming>)

aktivnosti (Slika 2.) uključenih u:

- dizajniranje, organizaciju i upravljanje procesima kretanja roba i usluga,
- transformaciju inputa u robu i usluge
- potrošnju roba i usluga i
- povratne tijekomove roba i usluga. (Swink, et al., 2011)

Slika 2. Opskrbna mreža



Izvor: <https://core.ac.uk/download/pdf/197893995.pdf> (preuzeto: 25.7.2022.)

Subjekti uključeni u opskrbne mreže osmišljaju, planiraju, nabavljaju, izrađuju, dostavljaju, obavljaju povrat i odlaganje roba i usluga, a sve s ciljem dodavanja vrijednosti. Dodavanje uporabne vrijednosti proizvodu ili usluzi odvija se kroz četiri funkcionalne faze s različitim nositeljima funkcija:

- fazu nabave
- fazu proizvodnje
- fazu distribucije
- fazu potrošnje (Rogić, et al., 2012)

Tablica 1. Funkcionalne faze lanaca opskrbe

FAZA	NOSITELJI FUNKCIJA
<b>Nabava</b>	Dobavljači sirovina, komponenata i repromaterijala
<b>Proizvodnja</b>	Proizvođači gotovih proizvoda
<b>Distribucija</b>	Veleprodajni i maloprodajni trgovci, logistički operateri, prijevoznici i drugi subjekti koji tvore distribucijsku mrežu
<b>Potrošnja</b>	Kupci odnosno korisnici usluga

Izvor: (Rogić, et al., 2012)

Suvremeni lanci opskrbe, osim kroz četiri navedene faze, se mogu promatrati i kroz fazu koja slijedi nakon faze potrošnje, a odnosi se na otpad proizašao korištenjem roba ili usluga. Otpad se selektivno prikuplja te se iskoristivi materijali recikliraju ili oporabljavaju. Takve su aktivnosti karakteristične za moderni ekonomski pristup raspolaganja ograničenim resursima koji se naziva cirkularna ekonomija koja nastoji stvoriti što manje otpada i produljiti životni vijek sirovina, materijala i gotovih proizvoda. (Slika 3.)

Slika 3. Faze suvremenih lanaca opskrbe



Osim robnih tokova unutar opskrbnih lanaca odvijaju se tokovi informacija i financijski tokovi. Svi navedeni tokovi se ne odvijaju samo u jednom smjeru (od nabave prema potrošnji) već se radi o nizu jednosmjernih i dvosmjernih serijskih i paralelnih veza između nositelja pojedinih faza opskrbnog lanca. (Rogić, et al., 2012)

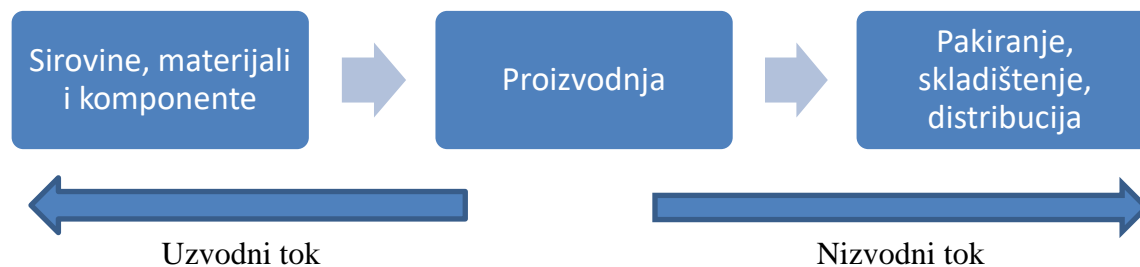
Temeljna struktura lanaca opskrbe vezana je uz ključne dionike koji međusobnom interakcijom ostvaruju svrhu i ciljeve opskrbnih lanaca. Ključni dionici unutar opskrbnog lanca su:

- Dobavljači
- Proizvođači odnosno pružatelji usluga
- Posrednici i trgovci
- Kupci odnosno korisnici proizvoda i usluga
- Ostali dionici (Swink, et al., 2011)

Dobavljači kao dionici opskrbnog lanca omogućuju i osiguravaju isporuku inputa za procese proizvodnje proizvoda ili usluga. S obzirom na različite inpute postoji nekoliko vrsta dobavljača (Slika 4.):

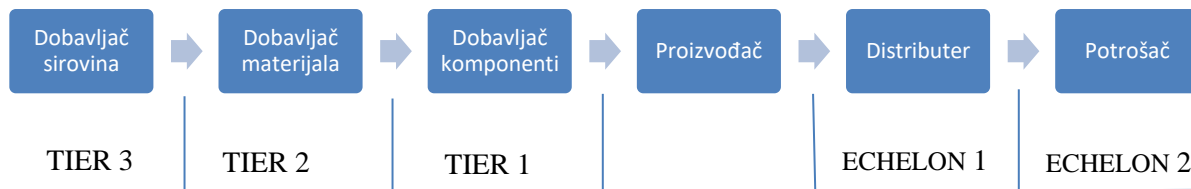
- Dobavljači uzvodnog toka (eng. upstream) – dobavljaju sirovine, materijale i komponente u proizvodnju proizvoda ili usluge
- Dobavljači nizvodnog toka (eng. downstream) – poboljšavaju gotove proizvode pakiranjem, skladištenjem i transportnim uslugama
- Dobavljači resursa i tehnologije koji podupiru proizvodne procese
- Dobavljači postprodaje koji obavljaju servisne usluge gotovih proizvoda kao što su održavanje, popravci, odlaganje i recikliranje (Swink, et al., 2011)

*Slika 4. Uzvodni i nizvodni tokovi opskrbnog lanca*



Uzvodne i nizvodne tokove opskrbnog lanca čine jedan ili više dobavljača koji su podijeljeni u različite hijerarhijske razine prema vezi koju ostvaruju s proizvođačem.. Kod uzvodnih se tokova razine nazivaju red (eng. Tier), a kod nizvodnih ešalon (eng. Echelon) (Slika 5.). (Swink, et al., 2011)

Slika 5. Razine dobavljača i partnera u opskrbnom lancu



Izvor: (Swink, et al., 2011)

Proizvođači i pružatelji usluga su organizacije koje se bave proizvodnjom određenih proizvoda ili usluga bilo da sami proizvode proizvod ili angažiraju vanjske tvrtke kao partnere u proizvodnji određenih dijelova proizvoda što nazivamo outsourcing. Outsourcing se najčešće provodi kada proizvodnja ne predstavlja konkurentsku prednost za matičnu organizaciju ili kada je ekonomičnije angažirati vanjske organizacije nego upošljavati vlastite resurse za obavljanje aktivnosti u proizvodnji.

Posrednici robom i uslugama opskrbljuju trgovce koji proizvode stavljaju na raspolaganje krajnjim kupcima.

Krajnji korisnici proizvoda i usluga nazivaju se kupci. Oni imaju najveći utjecaj na tržišni položaj, budućnost, dizajn i prodaju proizvoda. Prodaja proizvoda može se odvijati direktno, kada se proizvod isporučuje izravno krajnjem kupcu, ili indirektno, kada između proizvođača i kupca postoje posrednici i/ili distributeri.

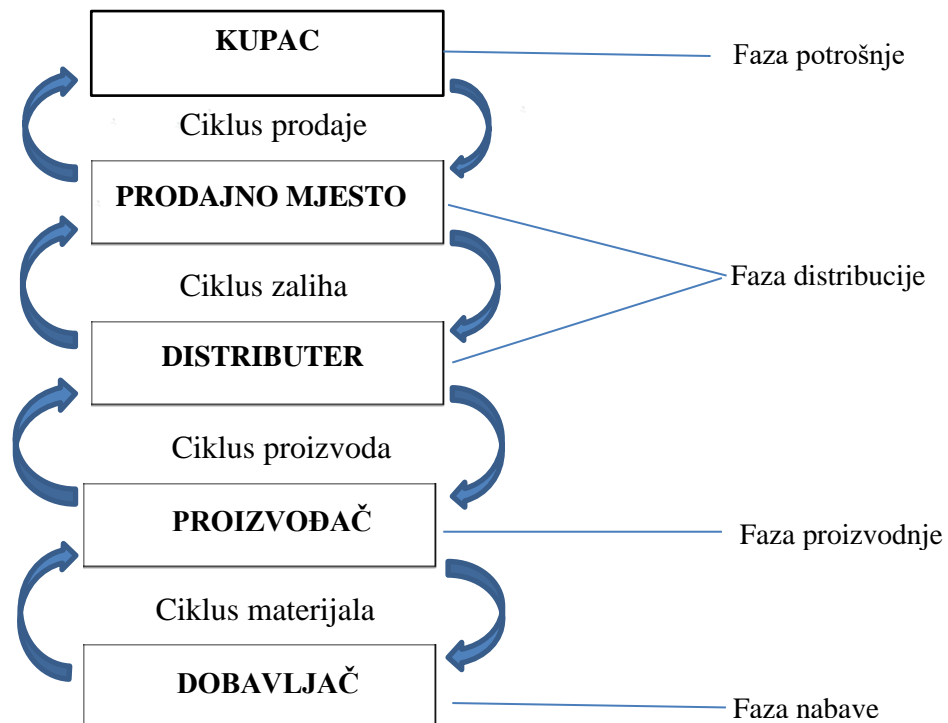
Ostali dionici u lancu opskrbe, pojedinci, grupe i organizacije na koje aktivnosti unutar određenog opskrbnog lanca imaju utjecaj, mogu biti: predstavnici vlasti, lokalne zajednice, predstavnici sindikata, društvene organizacije koje brinu o zaštiti okoliša i živog svijeta, investitori i dr.

### 2.2.2 Ciklusi opskrbnog lanca

Procese koji se odvijaju unutar opskrbnog lanca moguće je grupirati u četiri funkcionalna ciklusa (Slika 6.):

- Ciklus prodaje
- Ciklus zaliha
- Ciklus proizvoda
- Ciklus materijala (Rogić, et al., 2012)

Slika 6. Funkcionalni ciklusi opskrbnog lanca



Izvor: (Rogić, et al., 2012)

Ciklus prodaje predstavlja sučelje faze potrošnje i faze distribucije, a odvija se između kupca i prodajnog mjesta. Ciklus je iniciran od strane kupca slanjem upita o proizvodu ili usluzi ili dolaskom na prodajno mjesto, a završava kada kupac preuzme predmet narudžbe. U ciklusu prodaje zastupljeni su tokovi robe, informacija i financija. (Rogić, et al., 2012)

Unutar faze distribucije, između distributera i prodajnog mjesta, odvija se ciklus zaliha. Njegovo odvijanje ovisi o količini zaliha na prodajnom mjestu, odnosno inicijalizira se od strane prodajnog mjesta kada je razina zaliha minimalna. Ciklus zaliha završava kada distributer isporuči, a prodajno mjesto

preuzme predmet narudžbe. (Rogić, et al., 2012)

Ciklus proizvoda odvija se između faza distribucije i proizvodnje. Inicira ga distributer ili prodajno mjesto, ako se radi o lancu bez distributera, slanjem upita ili posjetom proizvođaču. Ciklus završava kada distributer preuzme proizvod od proizvođača. (Rogić, et al., 2012)

Između faze proizvodnje i faze nabave odvija se ciklus materijala koji uključuje sve procese koji se odvijaju između proizvođača i dobavljača u pogledu opskrbe proizvođača sirovinama i materijalima potrebnim u proizvodnji. Ciklus materijala određen je planom proizvodnje na temelju kojeg proizvođač upućuje narudžbe dobavljaču. Ciklus završava kada dobavljač dostavi, a proizvođač preuzme tražene sirovina i materijale. (Rogić, et al., 2012)

### **2.2.3 Push i Pull strategije**

Procesi koji se odvijaju unutar lanaca opskrbe ovise o odnosu ponude i potražnje te se razlikuju prema faktoru inicijalizacije. Ukoliko procesi ovise o potražnji, odnosno započinju kao odgovor (reakcija) na stvarnu potražnju, radi se o Pull strategiji – strategiji privlačenja. Kada su procesi opskrbnog lanca određeni previđanjem i očekivanjem buduće potražnje, radi se o Push strategiji - strategiji guranja (Slika 7.). (Rogić, et al., 2012)

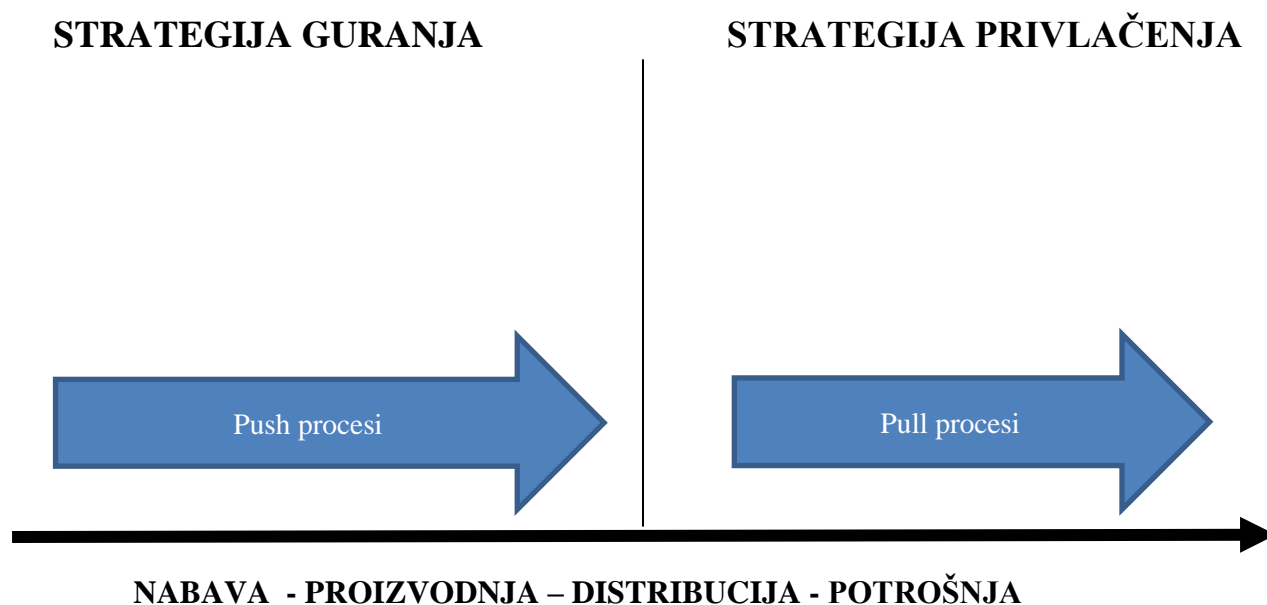
„Push strategija opskrbnog lanca podrazumijeva dugoročno predviđanje potražnje na temelju zahtjeva (narudžbi) distributera, odnosno vlastitih skladišta gotovih proizvoda. U skladu s tim planira se nabava, proizvodnja i distribucija. Navedenu strategiju karakterizira okrupnjavanje robnih tokova, što s jedne strane omogućuje racionalizaciju ( smanjenje troškova nabave i transporta putem količinskih ušteda – velikih narudžbi, odnosno jedinica tereta), dok s druge strane može dovesti do gomilanja zaliha, odnosno neodgovarajuće strukture ili iscrpljivanja zaliha ( zbog nemogućnosti brzog reagiranja na promjene potražnje).“ (Rogić, et al., 2012)

„Pull strategija opskrbnog lanca zasniva se na praćenju stvarne potražnje krajnjih kupaca prema kojoj se usklađuju i koordiniraju nabava, proizvodnja i distribucija. U krajnjem slučaju to znači proizvodnju prema narudžbi, odnosno eliminiranje zaliha gotovih proizvoda, što podrazumijeva efikasne mehanizme distribucije informacija o potražnji kupaca kroz strukturu opskrbnog lanca, kao i mehanizme upravljanja resursima opskrbnog lanca. Unatoč očiglednim prednostima glede smanjenja zaliha i optimalnog iskorištenja resursa, navedena strategija nije prikladna kada su rokovi isporuke predugi da bi se moglo efikasno reagirati na promjene potražnje, što je vrlo čest slučaj u praksi. Osim toga, zbog usitnjavanja robnih tokova nije moguće postići učinke racionalizacije kod nabave i transporta (manje narudžbe,



odnosno pošiljke).“ (Rogić, et al., 2012)

*Slika 7. Strategije guranja i privlačenja*



Izvor: (Rogić, et al., 2012)

Navedene strategije se u praksi najčešće kombiniraju , odnosno poduzeća koriste obje strategije i njihove pozitivne učinke kako bi optimirale opskrbe lance. Granice između procesa guranja i privlačenja ovise o vrsti proizvoda i tehnologiji proizvodnje te distribuciji, kao i o neizvjesnosti potražnje.

#### **2.2.4 Strategije nabave u lancima opskrbe**

“Strateška nabava razvoj je i upravljanje odnosima s globalnim dobavljačima radi nabave roba i usluga na način koji će pomoći u postizanju trenutnih potreba poslovanja.” (Jacobs & Chase, 2011.)

Globalizacija i jeftine komunikacijske tehnologije su tvrtkama omogućile da bez obzira na vlastite sposobnosti, uz pomoć eksternalizacije, iskorištavaju sposobnosti drugih poslovnih subjekata čime je konkurentno tržište prošireno globalno.

Prepoznavanjem potreba i odabirom dobavljača u proizvodnom poduzeću započinje proces nabave sirovina, materijala, komponenti ili poluproizvoda. Zadatak nabavne funkcije poznat je i kao "7P" integralne logistike, a cilj mu je pribaviti: prave materijale, u pravoj količini, u pravim uvjetima, u pravo vrijeme, iz pravog izvora, uz pravu uslugu i uz pravu cijenu. (Bloomberg, et al., 2006.)

Kako bi proces nabave bio dugoročno kvalitetan, poduzeća koriste različite strategije nabave, kao

i njihove kombinacije.

Ključne strategije nabave u lancima opskrbe su:

- nabava od jednog dobavljača (eng. single sourcing)
- nabava od dva dobavljača (eng. dual sourcing)
- nabava od više dobavljača (eng. multiple sourcing)
- nabava na globalnoj razini (eng. global sourcing)
- nabava na lokalnoj razini (eng. local sourcing)
- modularna nabava (eng. modular sourcing)
- nabava Just in Time i Just in Sequence (Crkvenčić, et al., 2018.)

Nabavu od jednog dobavljača karakterizira visoka razina povjerenja među dionicima, budući da proizvodnja ovisi o jednom dobavljaču. Ujedno je važno da je dobavljač uključen u proces proizvodnje što ranije, već kod samog razvoja proizvoda te da ostaje uključen kroz čitav životni vijek proizvoda.

Nabava od dva dobavljača je strategija nabave gdje se proizvod nabavlja od dva međusobno konkurentski postavljena dobavljača.

Strategija nabave od više dobavljača obuhvaća jednog kupca i više dobavljača, pri čemu se maksimalno 50 posto proizvodnih kapaciteta upošljava materijalima jednog dobavljača

Strategija nabave na globalnoj razini podrazumijeva nabavu materijala i sirovina iz globalnih izvora, prvenstveno masovnih količina robe iz zemalja gdje je radna snaga dostupna po povoljnim cijenama i time su i materijali i sirovine povoljniji.

Strategija nabave na lokalnoj razini provodi se najčešće kod nabave robe neophodne za proizvodni proces, a koja je visoke vrijednost, s ciljem smanjenja logističkih smetnji na minimum.

Strategija modularne nabave podrazumijeva nabavu već gotovih modula, kako bi se izbjegla nabava brojnih pojedinih materijala i sirovina potrebnih u proizvodnji.

Nabavna strategija Just in Time kao primarni cilj ima izostavljanje proizvodnje korištenjem zaliha sinkronizacijom proizvodnje i nabave materijala kada oni postanu potrebni u proizvodnom procesu. Strategija nabave Just i Sequence je kao i JIT sinkronizirana s proizvodnjom uz opskrbu materijalom u određenom taktu odnosno sekvencama. Tako isporučena roba se ne preuzima i ne kontrolira.

### **2.2.5 Upravljanje opskrbnim lancem**

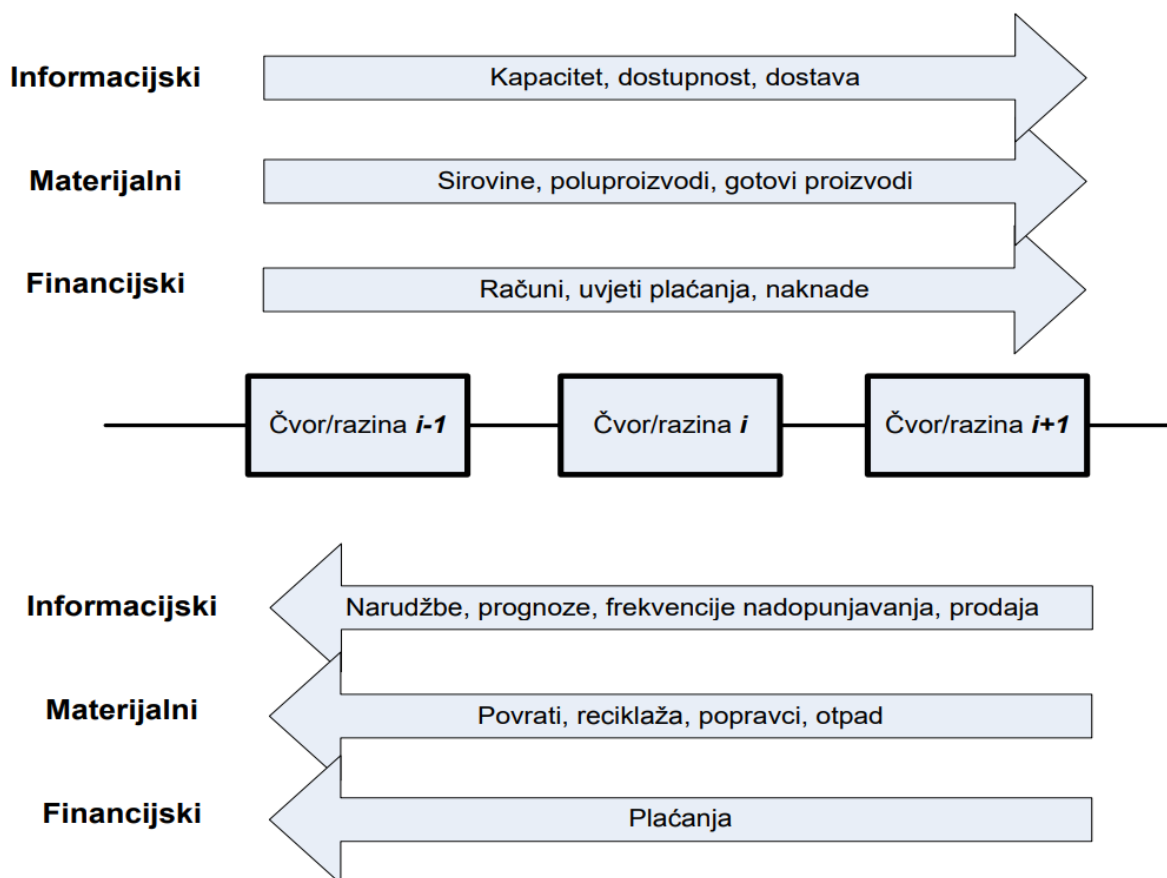
Kako bi operacije i aktivnosti poduzeća tekle nesmetano, potrebna je potpuna koordinacija svih

dionika, odnosno upravljanje cjelokupnim sustavom aktivnosti koje se provode unutar i izvan organizacije. Takvo se upravljanje naziva SCM - eng. Supply Chain Management ili upravljanje opskrbnim lancem. SCM podrazumijeva oblikovanje i provođenje aktivnosti te upravljanje vezama koje spajaju dionike i procese unutar opskrbnog lanca. Upravljanje lancem opskrbe odnosi se na tokove informacija, materijala, energije, novca i ljudi. (Slika 8.) (Swink, et al., 2011)

Tokove opskrbnog lanca možemo podijeliti na:

- Fizičke tokove
- Tokove usluga
- Tokove plaćanja
- Tokove informacija
- Tokove pravnog posla
- Tokove promocije
- Tokove znanja
- Tokove vrijednosti (Mesarić & Dujak, n.d.)

Slika 8. Tokovi opskrbnog lanca



Izvor: (Mesarić & Dujak, n.d.)

Iz perspektive menadžmenta upravljanje opskrbnim lancem čine četiri zasebna područja:

- Upravljanje opskrbnim lancem
- Upravljanje operacijama
- Logistički menadžment
- Upravljanje nabavom (Anon., 2017.)

Tablica 2. SCM -znanja, vještine i aktivnosti

UPRAVLJANJE OPSKRBNIM LANCEM	UPRAVLJANJE OPERACIJAMA	LOGISTIČKI MENADŽMENT	UPRAVLJANJE NABAVOM
Strategije opskrbnog lanca	Operativne strategije	Logistički menadžment	Upravljanje nabavom
Upravljanje opskrbnim lancem	Upravljanje operacijama	Logističke strategije	Upravljanje ugovaranjem
Mjerenje uspješnosti	Planiranje i kontroliranje proizvodnje	Upravljanje zalihama	Pregovaranje
SCOR	Dizajniranje procesa	Upravljanje skladištem	Upravljanje odnosima s dobavljačima
Održivost	ERP	Obrada narudžbi	Odabir dobavljača
Upravljanje rizicima	Upravljanje zalihama	Upravljanje sirovinama	Predviđanje
Upravljanje zalihama	Upravljanje opskrbnim lancem	Pakiranje	Logistika
Planiranje opskrbnog lanca	Distribucija	Globalna logistika	Upravljanje zalihama
Upravljanje potražnjom	Upravljanje kapacitetima	Povratna logistika	Upravljanje projektima
Upravljanje odnosima s kupcima	Predviđanje potražnje	Dizajn logističke mreže	Razvoj proizvoda

Upravljanje odnosima s dobavljačima	Raspored proizvodnje	Transport	Kvaliteta
Logistika	Mjerenje uspješnosti	Upravljanje potražnjom	Rizici
Kreiranje opskrbnog lanca	Upravljanje informacijama	Planiranje kapaciteta	Društvena odgovornost
Usklađivanje opskrbnog lanca	Organizacija proizvodnje	Nabava	Upravljanje troškovima
Tehnologije opskrbnog lanca	Upravljanje procesima	Upravljanje odnosima s kupcima	Strategije financiranja nabave
Lanac vrijednosti	Upravljanje sirovinama	Upravljanje rizicima	Mjerenje uspješnosti
Odabir financijskih kanala	Upravljanje odnosima s dobavljačima	Održivost	Planiranje
Povratna logistika	Kreiranje mreže dobavljača u skladu s potražnjom	Upravljanje informacijama	Vođenje
	Nabava	Mjerenje uspješnosti	
	Kvaliteta	Upravljanje opskrbnim lancem	
	Računovodstvo	Upravljanje logističkim troškovima	
		Pozitivno - pravna regulativa	

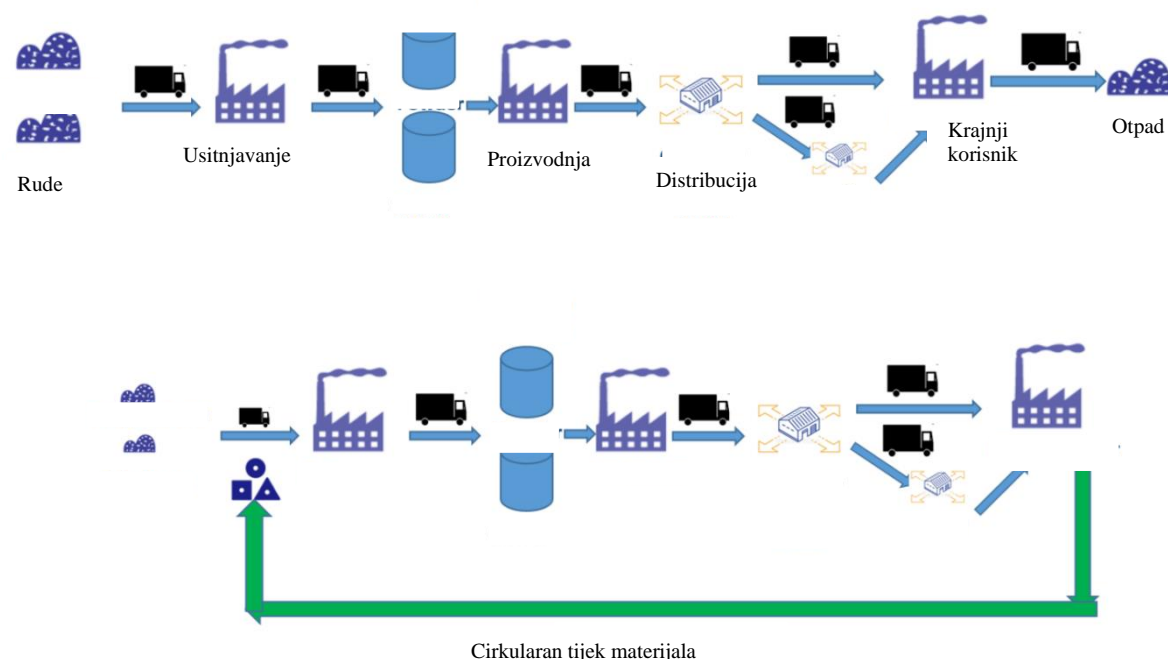
Izvor: (Anon., 2017.)

Tablica 2. prikazuje složenu strukturu djelovanja pojedinih subjekata u lancu opskrbe i aktivnosti koje se provode za postizanje ciljeva svih sudionika lanaca opskrbe. Svaki pojedini subjekt treba uspješno poslovati „unutar“ svojih granica, ali i voditi računa o integraciji u lanac opskrbe jer samo kvalitetna k

zajedničkom cilju usmjerena integracija svih subjekata omogućava zadovoljenje potreba svih sudionika u lancima opskrbe i ispunjenje cilja usmjerenog prema potrošačima i postizanju financijske koristi od poslovanja. Iz tablice je vidljivo preklapanje aktivnosti u pojedinim područjima, odnosno provođenje istih aktivnosti, ali s različitim inputima zavisno o području djelovanja.

Struktura lanaca opskrbe je vrlo složena (Slika 9.) i podložna stalnim promjenama i prilagodbama trenutačnim uvjetima i načinima funkcioniranja poslovnog svijeta. Na lance opskrbe utječu: nastajanje i nestajanje dobavljača, pozitivno pravni akti, društveni i ekonomski odnosi i pravila, tehnološki razvitak i dr.

Slika 9. Tradicionalni opskrbeni lanac volframa i kobalta



Izvor: <https://www.futurelearn.com/info/courses/exploring-sustainable-production-systems/0/steps/297177> (preuzeto 12. 9. 2022.)

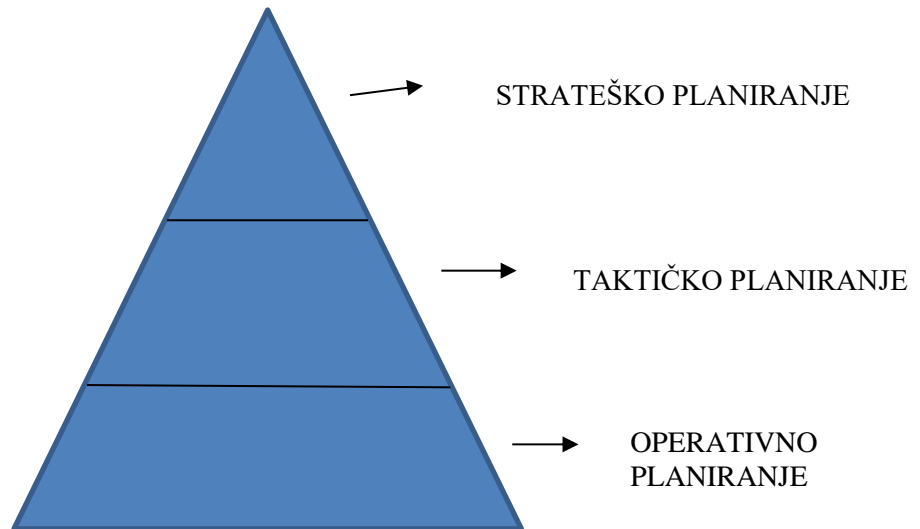
Promjenjiva priroda opskrbenih lanaca uvjetuje planiranje aktivnosti unutar opskrbnog lanca.

Planiranje se provodi na tri razine (Slika 10.):

- strateško - odnosi se na dugoročne odluke, odluke o novim proizvodima, lokacijama proizvodnje i korištenju tehnologija. Takve odluke trebaju puno vremena za implementaciju.
- taktičko - odnosi se na srednjoročne odluke kao što su upošljavanje proizvodnih kapaciteta, identifikaciju zahtjeva kupaca te donošenje planova proizvodnje u skladu s potrebama kupaca. Najčešće se radi o mjesečnom planiranju.

- operativno - planiranje kratkoročne proizvodnje u skladu s resursima i kapacitetima proizvodnje. Najčešće se provodi na tjednoj ili dnevnoj bazi.

*Slika 10. Razine planiranja u lancima opskrbe*



Iznimno zahtjevna komunikacija “natjerala “ je sudionike lanaca opskrbe da oforme alate kojima će se definirati ciljevi lanaca opskrbe i bilježiti rezultati pojedinih faza procesa. Tako je nastao SCOR model (eng. Supply Chain Operational Reference model) (Slika 11.). SCOR osim mjerenja rezultata, prikazuje i opisuje procese u lancima opskrbe, najuspješnije prakse menadžmenta na različitim razinama i upotrijebljenu tehnologiju. Podaci prikupljeni SCOR alatom a ujedno su i ulazni podaci za korištenje benchmarkinga. (Swink, et al., 2011)

Slika 11. Primjer SCOR modela

<b>KARAKTERISTIKA LANCA OPSKRBE</b>	<b>DEFINICIJA KARAKTERISTIKE</b>	<b>MJERILO</b>
<i>Pouzdanost</i>	<i>Pravi proizvod, za pravog kupca, u pravo vrijeme, na pravom mjestu, u zadovoljavajućem stanju, u pravoj količini, uz najmanji trošak</i>	<i>Savršena narudžba</i>
<i>Ispunjavanje zadataka</i>	<i>Brzina isporuke proizvoda krajnjem kupcu</i>	<i>Vrijeme isporuke savršene narudžbe</i>
<i>Fleksibilnost</i>	<i>Prilagodba na potrebe tržišta uz zadržavanje konkurentske prednosti</i>	<i>Prilagodbe uzvodnog i nizvodnog toka lanca opskrbe</i>
<i>Trošak</i>	<i>Troškovi povezani s funkcioniranjem opskrbnog lanca</i>	<i>Trošak upravljanja opskrbnim lancem</i>
<i>Upravljanje imovinom</i>	<i>Upravljanje imovinom s ciljem zadovoljenja potreba</i>	<i>Cash to Cash vrijeme</i>

Izvor: [SCC Metrics 1 - Supply chain operations reference - Wikipedia](#) (preuzeto: 27. 8. 2022.)

Uspješnost opskrbnog lanca moguće je pratiti i pomoću pojmova efektivnosti i efikasnosti. Efikasnost opskrbnog lanca pokazatelj je odnosa utrošenih resursa s ciljem proizvodnje i isporuke proizvoda. Što je trošak resursa manji, veća je efikasnost lanca opskrbe. Efektivnost opskrbnog lanca pokazuje u kojoj mjeri se ispunjavaju postavljeni ciljevi. Efektivnost je moguće mjeriti kroz:

- Rokove isporuke
- Količinsku mogućnost ispunjenja narudžbi
- Raznovrsnost ponude tj. prilagođenost kupcima
- Razinu kvalitete (Rogić, et al., 2012)

### 2.2.6 Reinženjering poslovnih procesa

Temeljem dostupnih alata za analize i ideja o kontinuiranim poboljšanjima procesa poslovni je svijet doživio zaokret u smislu shvaćanja procesa. Reinženjering poslovnih procesa podrazumijeva



ponovno definiranje i oblikovanje poslovnih procesa prema onom što kupci žele i očekuju. Ključ uspjeha takvog pristupa leži u posve novim procesima, bez da prošli procesi čime sastavnice budućih.

Kaizen metoda poboljšanja poslovnih procesa temelji se na kontinuiranom poboljšanju postojećeg procesa uz odgovornost i uključivanje čitavog tima te standardizaciju. U Japanu, odakle je i potekla metoda, Kaizen nije samo metoda, nego je i filozofija, kako poslovna tako i životna.

U pogledu kvalitete značajne su i PDCA metoda te Six Sigma. PDCA metoda poznata i pod nazivom Demingov krug podrazumijeva četiri koraka: P (eng. Plan) - identifikaciju problema i planiranje rješenja, D (eng. Do) - implementaciju rješenja, C (eng. Check) - mjerenje rezultata implementacije i A (eng. Act) - korektivne aktivnosti za slučaj ponovne pojave problema.

Six Sigma metodologija nastoji na temelju procesnih outputa i standardne devijacije poboljšati ili ukloniti nedostatke u procesu. Six Sigma se sastoji od pet koraka čiji je akronim DMAIC (eng. Define, Measure, Analyze, Improve i Control). (Swink, et al., 2011)

U kontekstu lanaca opskrbe pojavljuje se i pojam lean odnosno vitka proizvodnja koja se odnosi na eliminiranje otpada, nepotrebnih radnji i koraka u sklopu obrade i viškova zaliha u najvećoj mogućoj mjeri. Cilj je naglasiti aktivnosti koje stvaraju vrijednost u lancu opskrbe, a ukloniti one koji ne stvaraju vrijednost.

“ Vitka proizvodnja je integrirani skup aktivnosti dizajniran za postizanje proizvodnje koristeći najmanju moguću količinu zaliha sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda. Glatko funkcioniranje ovog procesa uvjetovano je visokom razinom kvalitete u svakoj procesnoj fazi, dobrim odnosima s dobavljačima i predvidivom potražnjom za proizvodom“. (Jacobs & Chase, 2011.)

Izgradnja vitkog lanca opskrbe podrazumijeva primjenu sustavnog pristupa integriranju partnera. “Womack i Jones u svom utjecajnom radu Lean thinking nude sljedeće smjernice za provedbu vitkog lanca opskrbe:

- vrijednost se zajedno mora definirati za svaku srodnu skupinu proizvoda kao i ciljani trošak na temelju potrošačeve percepcije vrijednosti
- sve tvrtke uz tijek vrijednosti moraju ostvariti primjeren povrat na svoja ulaganja koja su povezana s tijekom vrijednosti
- tvrtke moraju zajedno raditi da bi identificirale i uklonile otpad do točke gdje su zadovoljeni ukupni ciljani trošak i ciljevi u vidu povrata na uloženo svake tvrtke
- kada se dostignu troškovni ciljevi, tvrtke niz tijek odmah će provoditi nove analize radi identificiranja preostalog otpada i radi uspostave novih ciljeva

- svaka tvrtka koja sudjeluje ima pravo ispitati svaku aktivnost svake tvrtke koja je povezana s tijekom vrijednosti u sklopu zajedničke potrage za otpadom” (Jacobs & Chase, 2011.)

### **2.2.7 Podaci i njihova obrada kao ključ uspjeha lanaca opskrbe**

Kako bi se zadovoljili principi 7P, u lancima opskrbe se koriste brojni alati dostupni uslijed tehnološkog napretka vezanog uz obradu podataka i informacija. Ti se alati konstantno mijenjaju i nadograđuju zbog nestalne prirode i uvjeta u kojima se odvijaju kretanja unutar opskrbnih lanaca.

Neki od alata korišteni u lancima opskrbe su:

- EDI – (eng. Electronic Data Interchange) - napredak tehnologije omogućio je prijenos podataka između dionika opskrbnog lanca korištenjem Interneta ili EDI. EDI je elektronska razmjena podataka između poslovnih subjekata koja može sadržavati različite tipove informacija ( tekstualne, grafičke...). Omogućuje koordinaciju u pogledu predviđanja, planiranja i raspoređivanja dobara te njihovo pravovremeno kretanje lancem opskrbe u skladu s potrebama korisnika.
- CPFR- (eng. Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) - metoda dijeljenja predviđanja, planova potražnje i proizvodnje između partnera unutar opskrbnog lanca s ciljem smanjenja neizvjesnosti i rizika u pogledu potražnje kupaca.
- MRP – (eng. Materials Requirements Planning) - služi za izračun količine i vremena nabave materijala potrebnih u proizvodnji. MRP II nadogradnja je postojećeg programa sa simulacijama
- DRP - (eng. Distribution Requirements Planning) - služi za planiranje vremena i načina distribucije proizvoda
- CRP (eng. Capacity Requirements Planning) - definira resurse kao što su rad, oprema, prostor i dobavljači, potrebne u procesu proizvodnje.
- ERP (eng. Enterprise Resource Planning) - softverska poboljšanja postojećeg MRP II s konsolidacijom cjelokupnog poslovnog planiranja i podataka unutar čitavog poduzeća., Predvodnici ERP softverskih rješenja su SAP, Oracle i JDA.
- APS (eng. Advanced Planning and Scheduling) - integrira i optimizira upotrebu resursa prema potrebama proizvodnje, a u skladu s zalihama i uvjetima buduće potražnje. (Swink, et al., 2011)

### **2.2.8 Neizvjesnost u lancima opskrbe**

Pozicioniranje lanaca opskrbe na konkurentnom tržištu moguće je definirati nizom čimbenika tzv.

konkurentskih dimenzija:

- trošak ili cijena proizvoda,
- kvaliteta
- brzina isporuke
- pouzdanost isporuke
- vladanje promjenama u potražnji
- fleksibilnost i brzina uvođenja novih proizvoda
- tehnička podrška
- ekološki utjecaji (Jacobs & Chase, 2011.)

Lanci opskrbe se formiraju zavisno od vrste proizvoda koji se njima kreću. Proizvodi su definirani stupnjem neizvjesnosti nabave i potražnje i prema tome se mogu svrstati u četiri skupine (Tablica 3.). Svako od skupina svojstvena je zasebna strategija opskrbnog lanca.

Lanci opskrbe s obzirom na neizvjesnost nabave i potražnje mogu biti:

- Učinkoviti lanci opskrbe - optimalna iskoristivost kapaciteta u proizvodnji i distribuciji, najučinkovitiji, najisplativiji i najtočniji prijenos podataka
- Lanac opskrbe koji umanjuje rizik - strategija koja ujedinjavanjem i dijeljenjem sredstava u lancu opskrbe smanjuje rizike od pojave smetnji u nabavi
- Osjetljivi lanci opskrbe - strategije koje su usmjerene na osjetljivost i fleksibilnost u pogledu potreba potrošača
- Agilni lanci opskrbe - strategije osjetljivosti i fleksibilnosti u pogledu potreba potrošača s istovremenim smanjenjem rizika u nabavi. Kombinacija osjetljivih lanaca i onih koji umanjuju rizik (Jacobs & Chase, 2011.)

Neizvjesnost potražnje nabave uvelike utječe na razumijevanje strategija opskrbnih lanaca. Životni ciklusa proizvoda sve su kraći pa su i prilagodbe i usvajanje strategija lanaca opskrbe sve dinamičnije.

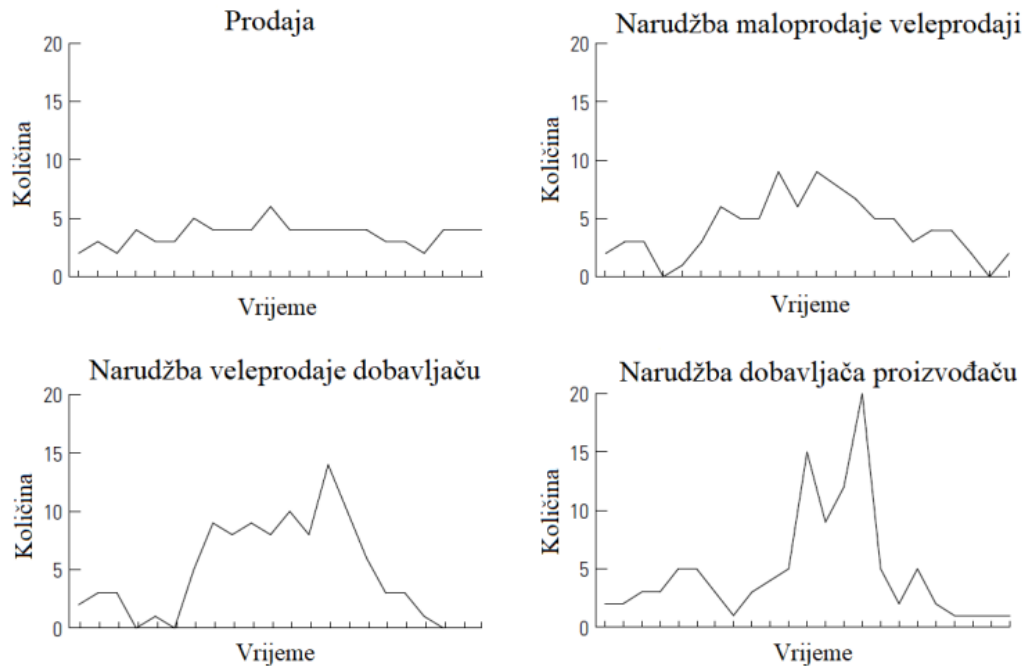
Tablica 3. Lanci opskrbe s obzirom na vrstu proizvoda

		<b>NEIZVJESNOST POTRAŽNJE</b>	
		Niska	Visoka
<b>NEIZVJESNOST NABAVE</b>	Niska	Namirnice, osnovni odjevni predmeti, hrana, nafta i plin. <b>UČINKOVITI LANAC OPSKRBE</b>	Pomoćni odjevni predmeti, računala, popularna glazba. <b>OSJETLJIVI LANCI OPSKRBE</b>
	Visoka	Energija iz hidroelektrana, neki prehrambeni proizvodi. <b>LANAC OPSKRBE KOJI UMANJUJE RIZIK</b>	Telekomunikacije, visokosofisticirana računala, poluvodiči. <b>AGILNI LANAC OPSKRBE</b>

Izvor: (Jacobs & Chase, 2011.)

Lance opskrbe karakterizira i specifična pojava, zvana efekt biča, do koje dolazi uslijed neizvjesnosti potražnje. Efekt biča nastaje kada u tijeku dobara opskrbnim lancem između dionika dolazi do kolebanja u pogledu potražnje. Mala kolebanja potražnje jednog od dionika uzrokuju veća kolebanja u svakoj višoj razini opskrbnog lanca. Rezultat takvih pojava uglavnom su povećane zalihe i preopterećeni radni i skladišni kapaciteti što u konačnici dovodi do povećanja troškova (slika 12).

Slika 12. Promjenjivost narudžbi u lancu opskrbe (Efekt biča)



Izvor: (Jacobs & Chase, 2011.)

### 2.2.9 Rizici lanaca opskrbe

Pojam rizika podrazumijeva vjerojatnost nastanka događaja koji će se negativno odraziti na segmente poslovanja kao što su zarada, novčani tokovi i vrijednost poslovnog subjekta i sukladno tome ugroziti njegove poslovne ciljeve.

Prilikom kreiranja opskrbnih lanaca iznimno je važno uzeti u obzir stavove i želje kupaca u pogledu kvalitete, dostupnosti i cijene proizvoda, tržišna kretanja i konkurentnost na globalnoj razini kao i međusobnu suradnju između partnera u lancu te ih analizirati po pitanju rizika koji se mogu pojaviti u kompleksnim strukturama poput lanaca opskrbe.

Rizici lanaca opskrbe mogu biti:

- rizici nabave- smetnje u ciklusu nabave koje za posljedicu imaju neispunjenje zahtjeva kupaca
- rizici dobavljača - smetnje u odnosu s dobavljačima najčešće uzrokovane lošom komunikacijom odnosno lošim tokom informacija
- regulatorni rizici - uzrokovani pozitivnopravnim aktima iz područja zaštite okoliša, zaštite na radu, carinskog poslovanja i sl.

- rizici strateških odluka - interni rizici organizacije
- rizici unutar organizacije - operativni, financijski tehnički i drugi rizici
- rizici na strani potražnje- nepredviđena kretanja prodaje, troškovi zaliha, loša likvidnost i isporuka (Crkvenčić, et al., 2018.)

Upravljanje rizicima u lancima opskrbe dio je lanca opskrbe koji obuhvaća strategije, mjere znanja, institucije, procese i tehnologije koje imaju zadatak prepoznati i vrednovati rizike lanca opskrbe te donijeti odluke u pogledu prepoznatih rizika. Cilj upravljanja rizicima jest identifikacija ranjivih područja, analiza uzroka ranjivosti, ocjena stupnja ugroženosti, te provedba mjera za otklanjanje ranjivosti. transparentnost duž cijelog lanca opskrbe koja se omogućava implementacijom kvalitetnih informacijskih sustava preduvjet je uspješnog upravljanja rizicima lanca opskrbe.

Faze upravljanja rizicima lanca opskrbe su:

- priprema za upravljanje rizicima - izgradnja know howa, definiranje ciljeva prema viziji organizacije
- analiza rizika - definiranje kategorije rizika, identifikacija rizika i analiza pokretača rizika
- vrednovanje rizika - analiza rizika, vrednovanje utjecaja vjerojatnosti nastanka rizika
- upravljanje rizicima - redukcija rizika, sprečavanje rizika, kontroliranje rizika
- kontrola rizika - izvještavanje i monitoring, uspostava sustava upravljanje rizicima kao kontinuiranog procesa (Crkvenčić, et al., 2018.)

## **2. 2. 10 Logistika kao dio opskrbnog lanca**

Prilikom dizajniranja kvalitetnog opskrbnog lanca za proizvedenu robu važno je utvrditi kako se proizvedene jedinice kreću od proizvodnog pogona do kupca. Kretanjem robe kroz lanac opskrbe bavi se logistika.

Pojam logistika dolazi od grčke riječi *logos*, koji se odnosi na znanost o principima i oblicima pravilnoga mišljenja i prosuđivanja. Vještine, znanja i iskustva potrebne za rješavanje problema i strateških i taktičkih zadataka na područjima svim ljudskih aktivnosti podrazumijeva grčka riječ *logistikos*.

Definicija logistike ima nekoliko. Ukratko, možemo reći da je logistika djelatnost koja se bavi svladavanjem prostora i vremena uz najmanje troškove. Bavi se koordinacijom kretanja materijala, proizvoda i roba u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu.

Vijeće Europe logistiku definira kao "upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade

završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima". (Ivaković, et al., 2010.)

Logistiku možemo promatrati kao znanost i kao aktivnost. Kao znanost logistika je "skup interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti mnogobrojnih i složenih aktivnosti koje funkcionalno i djelotvorno povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, poluproizvoda, proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne, brze i racionalne jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od točke isporuke preko točke ili točaka razdiobe, odnosno točke koncentracije do točke primitka, ali s ciljem da se uz minimalne uložene potencijale i resurse maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta". (Zelenika, 2005.)

Logistika kao aktivnost je "skup planiranih, koordiniranih, reguliranih i kontroliranih nematerijalnih aktivnosti kojima se funkcionalno i djelotvorno povezuju svi djelomični procesi svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, poluproizvoda, proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne, brze i racionalne jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od točke isporuke preko točke ili točaka razdiobe, odnosno točke koncentracije do točke primitka, ali s ciljem da se uz minimalne uložene potencijale i resurse maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta". (Zelenika, 2005.)

Pojam logistike i aktivnosti na koje se ona odnosi užeg je obuhvata od aktivnosti koje se odnose na opskrbe lance. Logistika se odnosi na tijek robe i sirovina unutar pojedinog poduzeća, a u lancima opskrbe se logistički tijekovi odvijaju duž cijelog lanca vezano uz svaki pojedini poslovni subjekt. Logističke su aktivnosti sastavni dio svakog opskrbnog lanca te se najčešće povezuju s distribucijom (Slika 13.)

Slika 13. Logistika i lanci opskrbe



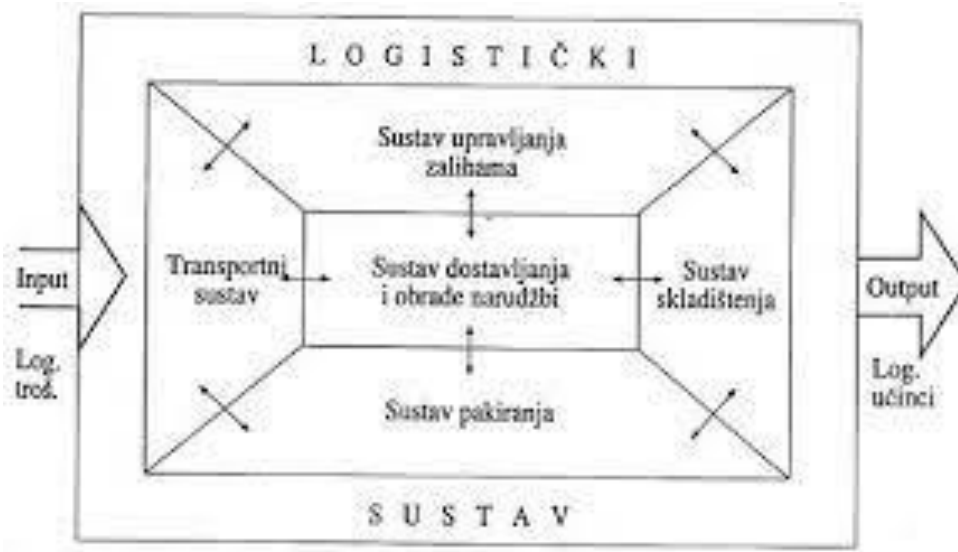
Logistika kao sustav sastoji se od međusobno povezanih i usklađenih elemenata koji direktno utječu na troškove transporta, uskladištenja i manipulacije robom. Nositelji procesa unutar sustava su:

- Transport
- Skladištenje
- Zalihe
- Distribucija
- Manipulacije
- Čimbenik čovjek
- Informacije
- Integracija (Ivaković, et al., 2010.)

Logistički sustav sačinjen je od niza objekata, infrastrukture i suprastrukture te aktivnosti koji služe ispunjavanju logističkih ciljeva. Temeljne aktivnosti logističkih sustava su procesuiranje narudžbi, upravljanje zalihama i transport (Slika 14.)t.



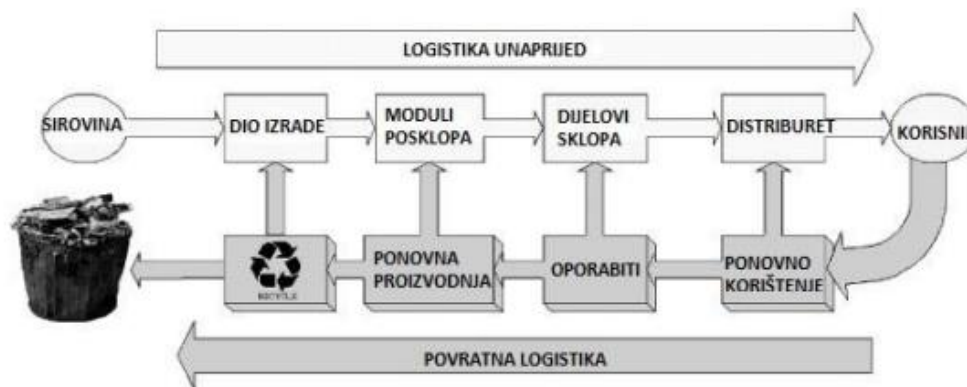
Slika 14. Logistički sustav



Izvor: <https://repozitorij.veleri.hr/islandora/object/veleri:1224/datastream/PDF/download> (preuzeto 8.9.2022)

Moderno poimanje logistike obuhvaća i povratne tijekove robe u skladu s cirkularnim gospodarskim aktivnostima gdje se proizvodi nakon uporabe prikupljaju, popravljaju, oporabljuju, nadograđuju, recikliraju ili u konačnici zbrinjavaju kao otpad. Cilj povratne logistike jest produžiti životni vijek proizvoda promicanjem održivosti (Slika 15.).

Slika 15. Povratna logistika



Izvor:

[https://eko.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/Slike/Zagreba%C4%8Dki%20energetski%20tjedan%202016/prezentacije/studenti/1\\_Margareta%20Rihtari%C4%87.pdf](https://eko.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/Slike/Zagreba%C4%8Dki%20energetski%20tjedan%202016/prezentacije/studenti/1_Margareta%20Rihtari%C4%87.pdf) (preuzeto: 10.9.2022.)

## 2.2.11 Budućnost lanaca opskrbe

Suvremeno upravljanje lancima opskrbe izloženo je brojnim izazovima. Napredak na polju tehnologije zahtjeva konstantne prilagodbe u poslovnom svijetu, a ujedno omogućava širenje i prijenos dobara, informacija, ljudi, kapitala i proizvoda većim brzinama, na sigurnije načine, u većim količinama i na većim udaljenostima čime se zadovoljavaju sve kompleksnije potrebe korisnika.

Tehnološki napredak 1965. godine opisao je Gordon Moore te je njegovo predviđanje nazvano Moorov zakon. Moorov zakon govori da će tehnološki napredak u budućnosti biti eksponencijalan, odnosno, svakih će se 18 mjeseci snaga računala udvostručiti, dok će se troškovi smanjiti na pola. (Swink, et al., 2011)

Moderno poslovno okruženje sve više pažnje posvećuje principima održivosti te nastoji uskladiti ekonomske ciljeve poslovanja s društvenim potrebama i brigom za okoliš. Takav je način razmišljanja poseban izazov za globalne opskrbne lance zbog globalnih kulturoloških razlika. Ekonomija se više ne promatra linearno, nego kružno, s fokusom na životni vijek proizvoda i njihovo zbrinjavanje nakon upotrebe. Iz takvih razmišljanja proizašle su ISO norme za standardizaciju zaštite okoliša.

Tablica 4. Tehnologije u lancima opskrbe

<b>TEHNOLOGIJA</b>	<b>ULOGA I MOGUĆNOSTI</b>	<b>PRIMJER</b>
<b>Sustavi potpore odlučivanju</b>	Uz pomoć računala omogućuju obradu podataka i njihovo korištenje učinkovitije donošenje odluka	APS WMS TPS
<b>Tehnologije obrade</b>	Automatizirana obrada sirovina i podataka osigurava dostupnost, pouzdanost, brzinu i manje troškove poslovanja	E – nabava Industrijski roboti POS skeneri RFID
<b>Komunikacijske tehnologije</b>	Bolja povezanost i brži protok informacija	Internet EDI Komunikacijski sateliti
<b>Integrativne tehnologije</b>	Kombiniraju upravljanje podacima, komunikacijom,	ERP CRM

	donošenjem odluka s m mogućnostima obrade	CPFR Cloud computing
--	--	-------------------------

Izvor: (Swink, et al., 2011)

### **3. DIGITALNA TRANSFORMACIJA - POJAM I PRIMJENA**

Ljudi, kao inteligentna živa bića, su oduvijek nastojali iznaći nove načine upotrebe predmeta i dostupnih tehnika i tehnologija kako bi si olakšali svakodnevne aktivnosti i učinkovito komunicirali. Napredak čovječanstva kroz povijest obilježile su četiri velike prekretnice, uzrokovane novim tehničkim i tehnološkim dostignućima poznate pod imenom industrijska revolucija. Posljednja, četvrta industrijska revolucija, uzrokovana je golemim i brzim napretkom informacijskih i informatičkih tehnologija. Slijedom takvog napretka poslovni je svijet izložen digitizaciji, digitalizaciji te u konačnici digitalnoj transformaciji.

#### **3.1 Informacijske tehnologije - IT**

“Informacijska tehnologija je primjena tehnologije u poslovne svrhe na takav način da kreira informacije i znanje na osnovi kojih menadžeri odlučuju.“ (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

Kreativna primjena tehnologije u poslovanju pridonosi dodavanju vrijednosti, napretku i unapređenju, pa kratica IT izvorno Informacijska tehnologija se danas odnosi i na inteligentnu i inovativnu tehnologiju koja omogućuje poslovnim subjektima konkurentnu prednost. ”Tehnička definicija se odnosi na fizičke karakteristike informacijske tehnologije, kao što se hardware, software, osobno računalo, telefon, televizija, kamera, mreže, Internet, satelit, multimedija, baze podataka, EDI te drugi pojmovi koji su sastavni dio današnjice.” (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

“Informacijska tehnologija predstavlja svaki oblik tehnologije koji se koristi za prikupljanje, obradu, pohranjivanje, distribuiranje i razmjenu informacija među korisnicima, bez obzira u kojoj se formi one nalazile. Obuhvaća, prije svega, informatičku i telekomunikacijsku tehnologiju, ali i svaki drugi oblik tehnologije koji omogućava stvaranje, korištenje i širenje informacija.” (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

Razvoj informacijskih tehnologija uvjetovan je stalno dostupnim novim informacijama, znanju i razvoju novih, inoviranih tehničkotehnoloških rješenja informacijske i komunikacijske tehnologije. Informacije potiču komunikaciju, a pravodobne informacije osnova su uspješnosti poslovanja. (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

Drugu polovicu dvadesetog stoljeća obilježio je prijelaz iz starog, industrijskog društva, društva zemlje, rada i kapitala u postindustrijsko društvo informacija i znanja. Čovječanstvo se susreće s računalnim tehnologijama i njihovim globalnim umrežavanjem čime je omogućeno globalno ujedinjenje

i komunikacijsko povezivanje. (Dragičević, 2004.)

Informacije i informacijski tokovi u svom stalnom gibanju, obradi, oplemenjivanju i transformaciji podataka tvore lanac djelatno isprepletenih, povezanih i utjecajnih podsustava, sustava i nadsustava nazvan informacijski sustav. (Dragičević, 2004.)

Cilj informacijskog sustava je dostaviti pravu informaciju na pravo mjesto i u pravo vrijeme uz minimalne troškove, zadovoljavajući tri temeljna načela:

- načelo efikasnosti- pravovremena dostupnost valjanih informacija
- načelo ekonomičnosti - srazmjer između koristi za korisnike i ulaganja u razvoj i rad sustava
- načelo sigurnosti - podrazumijeva utvrđivanje odgovornosti za sigurnost informacijskih sustava i razvoj svijesti o mogućim opasnostima i protumjerama, bez ugrožavanja tuđih prava i interesa ili slobodnog tijeka informacija u društvu (Dragičević, 2004.)

Kao rezultat informatičke revolucije nastale su tri temeljne značajke modernog poslovanja: brzina povezanost i dodana vrijednost.

Informacijske tehnologije omogućuju napuštanje tradicionalnih i stvaranje novih oblika poslovnih organizacija kao što su virtualne organizacije. Osnovna obilježja virtualnih organizacija su: nepostojeće geografske i vremenske granice, elektroničko B2B poslovanje, izvrsnost, neformalni pristup i povjerenje. (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

Zadaća je informacijskih sustava i informacijskih tehnologija prijenos informacija. Zahvaljujući njima svijet je postao globalno selo, bez nacionalnih, regionalnih ili međunarodnih granica, i političkih, jezičnih i etničkih barijera. Svi su povezani u globalni lanac događanja, aktivnosti, procesa, lanac koji se stalno proširuje zahvaljujući znanju i informacijama. (Zelenika & Pavlić Skender, 2007.)

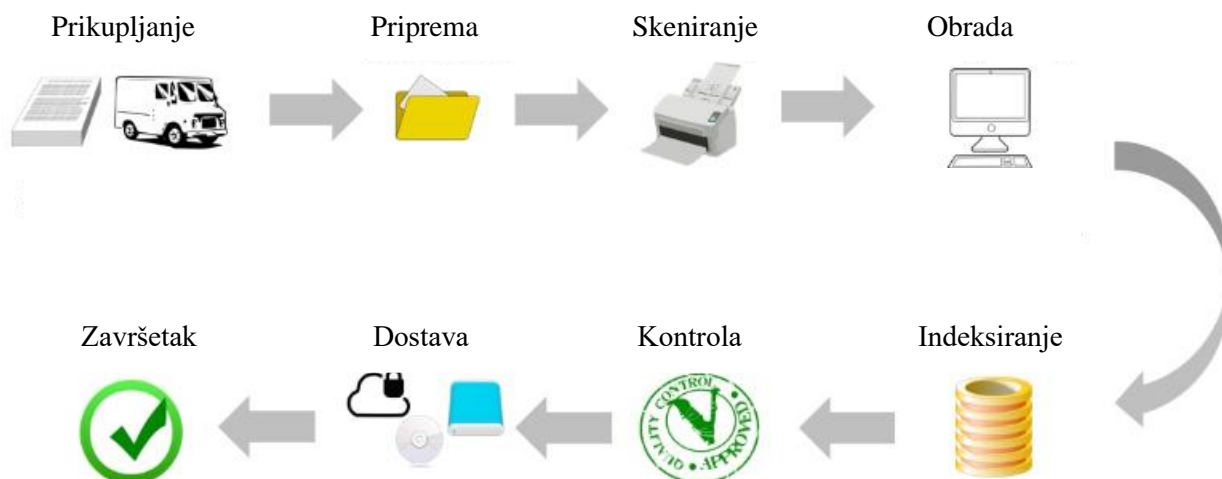
### **3.2 Digitizacija**

Digitizacija je kreiranje digitalne verzije ( bitova i bajtova) analognih odnosno fizičkih predmeta kao što su papirnati dokumenti, mikrofilmovi , fotografije, zvuk i dr. (Anon., 2022.) Pretvaranje se obavlja u računalu poznatom jeziku 0 i 1 te se takvi dokumenti računalno pohranjuju, obrađuju i dijele u skladu s potrebama korisnika.

Digitizacija je značajna za poslovne procese i poslovne korisnike jer omogućuje automatizaciju procesa te stvara dodanu vrijednost za poduzeće. Procesom digitizacije se analogni fizički dokument ili informacija ne zamjenjuje, tj. originalan dokument ili fizički sadržaj je, ovisno o njegovoj namjeni i regulativi u pogledu važenja, nužno ili moguće sačuvati.

Najčešće korišteni oblici pretvorbe fizičkog analognog dokumenta u digitalni jesu: korištenje skenera i spremanje u memoriju računala npr. u PDF formatu, manualno upisivanje podataka iz fizičkih dokumenata u adekvatne računalne softverske aplikacije te pretvaranje VHS formata u formate koje je moguće prenijeti i pohraniti na CD ili DVD (Slika 16.).

Slika 16. Proces digitizacije



Izvor: <http://www.simplymaisha.com/its-time-to-digitise-your-company-documents/> (preuzeto: 1.9.2022.)

### 3.3 Digitalizacija

Pojam digitalizacije se vrlo često neispravno zamjenjuje i koristi kao sinonim za digitizaciju. Digitalizacija je proces iskorištenja digitizacije za poboljšanje poslovnih procesa. Odnosi se na pretvorbu analognih interakcija, komunikacija, poslovnih procesa i modela u digitalne oblike s ciljem poboljšanja postojećih poslovnih procesa i funkcija.

Digitalizacija je "korištenje digitalnih tehnologija i podataka radi stvaranja prihoda, poboljšanja poslovanja i stvaranja digitalne kulture u kojoj su digitalne informacije najvažniji segment svih procesa.

Pretvara procese u efikasnije, produktivnije i profitabilnije.” (Slika 17.) (Pivić, 2020.)

Primjeri digitalizacije u poslovanju su: prijenosi dijeljenje podataka u Cloudu, korištenje Google aplikacija za dijeljenje i uređivanje dokumenata, prijenos videa sa CD ili DVD na Internet servise i omogućavanje pristupa drugim korisnicima.

*Slika 17. Digitalizacija poduzeća*



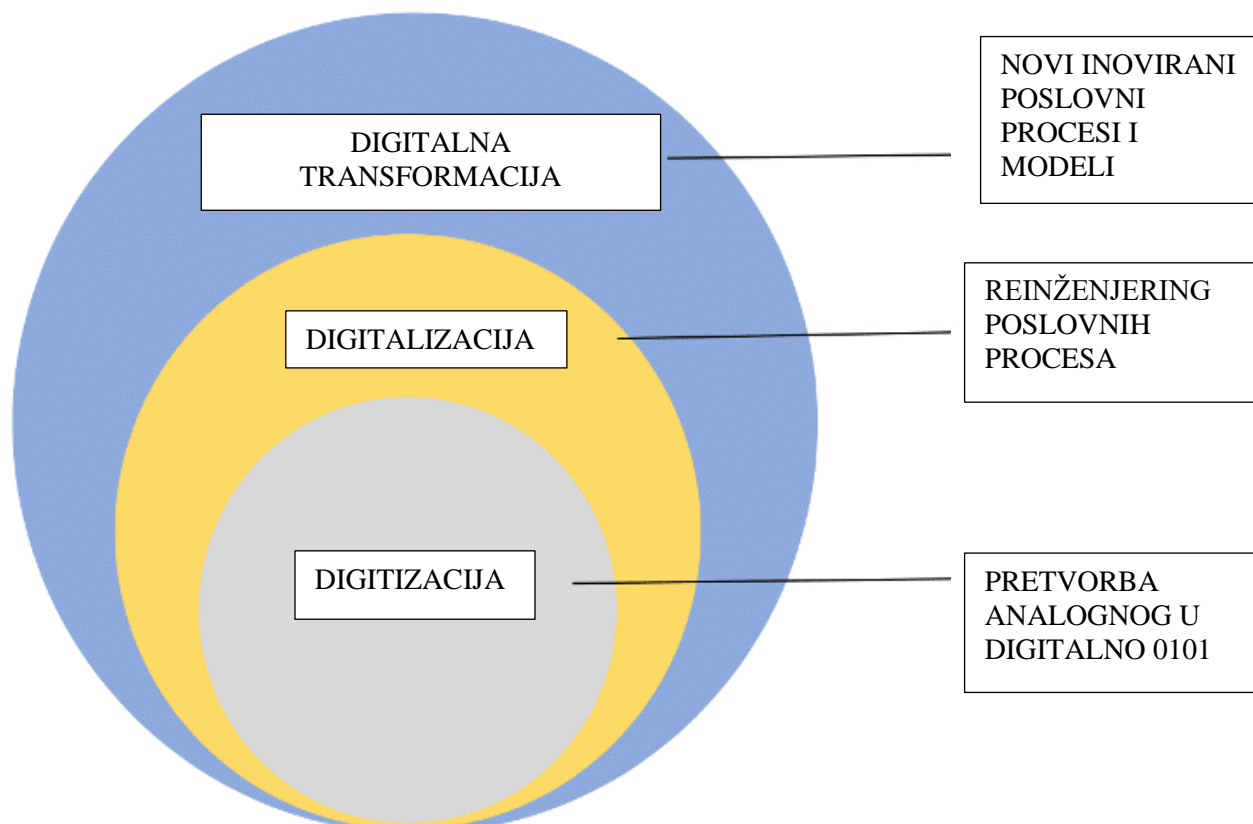
Izvor: [Digitalizacija poslovanja nije samo eRačun koji je neophodan za transformaciju B2B sektora - Moj-eRačun \(moj-eracun.hr\)](https://moj-eracun.hr) (preuzeto: 1.9.2022.)

### **3.4 Digitalna transformacija**

Digitalna transformacija podrazumijeva promjene u načinu poslovanja uvjetovane digitalizacijom. Ona je potpuna preobrazba poslovnih aktivnosti i modela omogućena upotrebom digitalnih tehnologija,

gdje se dotadašnje aktivnosti i procesi zamjenjuju novim, digitalnim (Slika 18.).

Slika 18. Međudodnos digitizacije, digitalizacije i digitalne transformacije



Kako bi digitalna transformacija bila učinkovita i donijela konkurentsku prednost, mora zadovoljiti određene tehnološke pretpostavke napretka poznate pod imenom SMAC (Slika 19.). SMAC je akronim nastao od početnih slova četiri neovisne ključne tehnološke prednosti poslovanja koja oblikuju tržišta i potrebe potrošača u 21. stoljeću:

- S (eng. Social media) – društveni mediji,
- M (eng. Mobility) - mobilnost ,



- A (eng. Analytics) - analitika
- C (eng. Cloud) - oblak.

*Slika 19. SMAC matrica*



Uloga društvenih medija u poslovanju s razvojem informacijskih tehnologija nezaustavljivo raste. Iako su izvorno zamišljeni kao komunikacijski kanali za određene grupe privatnih korisnika, sve je veća njihova uloga u poslovnom svijetu. Danas se putem društvenih medija u poslovnom svijetu vrši komunikacija s kupcima, obavljaju se marketinške i prodajne aktivnosti te se promovira brand ili proizvod.

U pogledu digitalne transformacije moderno poslovanje je nezamislivo bez digitalnih mreža i servisa poput Facebooka, Twittera, Linkedina i Instagrama. To su servisi koji tvrtkama ovisno o angažmanu i odnosu s korisnicima omogućuju stvaranje E - reputacije.

Jos od 2017. godine većina se pretraga Web stranica u svijetu obavlja putem mobilnih uređaja. (Gisclard - Biondi, 2021.) Mobilnost kao tehnološka pretpostavka digitalne transformacije

podrazumijeva upotrebu digitalnih podataka na različitim mobilnim uređajima bilo kada i bilo gdje. Tehnologija je to koja na temelju geolociranja može definirati potrošačke navike, omogućuje mobilne financijske transakcije i mobilne digitalne potpise, te odjelu odnosa s kupcima poslovanje u stvarnom vremenu. U pogledu napretka poduzeća, tehnologija je to koja omogućava kreiranje digitalnog radnog mjesta s mobilnim podacima dostupnim svim djelatnicima u stvarnom vremenu, omogućuje i rad na daljinu koji se pokazao posebno značajnim u vrijeme pandemije SARS – CoV-2.

Digitalni Podaci i njihova obrada srž su digitalne transformacije. Digitalni podaci mogu predstavljati inpute za tehnologije poput AI ( eng. Artificial Intelligence) i strojnog učenja, ML (eng. Machine learning).

Obradom digitalnih podataka u statističke svrhe moguće je: preciznije definirati potrošačke profile, predvidjeti potrebe potrošača i poslovne potrebe poduzeća, učinkovitije održavati strojeve i uređaje i u konačnici automatizirati procese upotrebom robota. (Gisclard - Biondi, 2021.)

Big Data, Smart Data i IoT okosnica su učinkovite upotrebe podataka s ciljem poboljšanja proizvodnih performansi stavljanjem u fokus potreba potrošača.

Cloud computing odnosno računarstvo u oblaku jest sustav bez kojeg je danas nemoguće zamisliti pohranu podataka. Omogućuje pohranu golemih količina podataka putem Internet servisa čime se smanjuju hardverski troškovi računalnih sustava poduzeća, a pohranjeni podaci su uvijek dostupni i sigurni.

Digitalno transformirana poduzeća koriste softvere kojima se omogućuje sinkronizacija podataka za potrebe brojnih korisnika povezanih poslovanjem. Ujedno u oblaku je moguće pohraniti razne korisne informacije za dionike poslovanja kao što su poslovna i financijska izvješća.

Slika 20. Proces razvoja poslovanja

	ANALOGNO	WEB	E - BUSINESS	DIGITALNI MARKETING	DIGITALNO POSLOVANJE	AUTONOMNOST
<b>FOKUS</b>	Poslovanje bolje povezivosti i manjeg troska	Otvaranje novih trzista i smanjenje geografskih prepreka	Globalna ucinkovitost trgovinskih tokova	Poboljsanje ucinkovitosti	Prosirenje potencijalnih kupaca ( od ljudi do stvari)	Pametne poluautonomne stvari postaju primarni kupci
<b>REZULTATI</b>	Optimiziranje poslovnih odnosa	Poboljsanje poslovnih odnosa	Optimizirani kanali prodaje	Optimizirana interakcija	Novi poslovni modeli	Maksimizacija odnosa sa stvarima
<b>ENTITETI</b>	Osobe	Osobe Poduzeca	Osobe Poduzeca	Osobe Poduzeca	Osobe Poduzeca Stvari	Osobe Poduzeca Stvari
<b>PROMJENA</b>	Nove tehnologije	Internet Digitalne tehnologije	Automatizacija poslovnih procesa	Odnosi s kupcima, Analitika	Stvaranje nove vrijednosti i neljudskih kupaca	Pametni strojevi kao kupci
<b>TEHNOLOGIJE</b>	ERP, CRM	CRM, WEB	EDI, BI	Mobilni podaci, Big data, Društvene mreže	Senzori, 3D printanje Pametni strojevi	Robotika, pametni strojevi, automatizacija

Izvor: <https://www.wsj.com/articles/BL-CIOB-5329> (preuzeto: 1.9.2022.)

### 3.5 Tehnologije u pozadini digitalne transformacije

“Digitalna transformacija je promjena povezana s korištenjem digitalnih tehnologija u svim aspektima ljudskog života.” (Laurens, n.d.) Digitalnom transformacijom se ne poboljšavaju postojeći procesi i aktivnosti već se oni zamjenjuju novim, inoviranim, efikasnijim aktivnostima i procesima.

Ključne tehnologije za provedbu digitalne transformacije su:

- AI (eng. Artificial Intelligence) – umjetna inteligencija
- IoT (eng. Internet of Things) – Internet stvari
- AR (eng. Augmented Reality) – proširena stvarnost
- Blockchain
- Robotika
- 3D printanje
- Dronovi
- VR (eng. Virtual Reality) – virtualna stvarnost (Anon., n.d.)

Umjetna inteligencija je dio računalne znanosti koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavljaju zadatke za koje je potreban neki oblik inteligencije tj. da se mogu snalaziti u novim situacijama,

učiti nove koncepte, donositi zaključke, razumjeti prirodni jezik, raspoznavati prizore i dr. Naziv se također rabi za označivanje svojstva svakoga neživog sustava koji pokazuje inteligenciju. Inteligentnim sustavom smatra se svaki sustav koji pokazuje prilagodljivo ponašanje, uči na temelju iskustva, koristi velike količine znanja, pokazuje svojstva svjesnosti, komunicira s čovjekom prirodnim jezikom i govorom, dopušta pogreške i nejasnoće u komunikaciji i dr. Funkcije inteligentnoga sustava jesu: prikupljanje i obrada informacija, interakcija s radnom okolinom, komunikacija s čovjekom ili s drugim inteligentnim sustavima, prikupljanje i obradba znanja, zaključivanje te planiranje. (Anon., n.d.)

Internet of Things tj. Internet stvari je pojam koji se odnosi na milijarde fizičkih uređaja širom svijeta opremljenih senzorima i softverima, koji su trenutno povezani na internet kako bi prikupljali i dijelili podatke. Na taj način, ovim uređajima se omogućava tzv. „digitalna inteligencija“, tj. daje im se mogućnost da bez učešća čovjeka koriste potrebne podatke u odgovarajuće vrijeme, uz pomoć kojih uređaji mogu sami upravljati svojim radom. Tehnologija je to koja efikasno povezuje digitalan i fizički svijet, stvarni svijet s Internetom te omogućava da se podaci prenose preko Interneta bez interakcija između ljudi ili između ljudi i računala. (Antić, 2019.)

„Proširena stvarnost definira se kao tehnologija i metode koje omogućuju prekrivanje predmeta i okruženja iz stvarnog svijeta s 3D virtualnim objektima pomoću AR uređaja i omogućuju virtualnoj interakciju sa stvarnim objektima kako bi stvorila željena značenja. Za razliku od virtualne stvarnosti koja pokušava ponovno stvoriti i zamijeniti cjelokupno okruženje iz stvarnog života virtualnim, proširena stvarnost odnosi se na obogaćivanje slike stvarnog svijeta računalno generiranim slikama i digitalnim informacijama. Nastoji promijeniti percepciju dodavanjem videozapisa, infografika, slika, zvuka i drugih detalja.“ (Anon., n.d.)

Virtualna stvarnost je prividan okoliš simuliran pomoću računala te posebnih računalnih periferija i programa, unutar kojega je korisniku omogućen privid boravka, kretanja i opažanja korištenjem posebnih uređaja, naočala ili kaciga s doživljajem zvukova, vibracija, taktilnih i mirisnih osjeta. „Virtualna stvarnost omogućava korisnicima novu razinu interakcije s računalom, a pokazuje se posebno korisnom u edukativne svrhe jer dovodi do znatnih ušteda pri uvježbavanju složenih poslova. Zbog toga se rabi npr. za uvježbavanje upravljanja vozilima (automobilom, brodom, zrakoplovom), iskušavanje borbene taktike, predočavanje projektiranih građevina, za likovne izložbe i druge umjetničke izraze, kao pomoć pri snalaženju u nepoznatom stvarnom okružju i dr., a osobito za zabavu i računalne igre.“ (Anon., n.d.)

Blockchain je decentraliziran, nepromjenjivi transparentan sustav mrežnih transakcija. „Blockchain je zajednička, digitalna knjiga ili baza podataka, financijskih transakcija koje se spremaju

na više računala na različitim lokacijama. Baza podataka stalno raste kako se u nju dodaju nove transakcije ili 'blokovi'. To tvori kontinuirani lanac podataka gdje su zapisi javni i provjerljivi. Kako nema središnjeg mjesta, teže je hakirati jer informacije postoje na milijunima lokacija.“ (Anon., 2021.)

Dronovi, roboti i 3D – printeri svojom su pojavom ušli u široku upotrebu u raznim gospodarskim granama. Njihova je prilagodljivost poslovnom okruženju i potrebama poslovanja nadišla sva očekivanja i planove upotrebe. Tehnologije su to koje se konstantno mijenjaju i razvijaju, čime pridonose tehnološkom napretku čovječanstva.

### **3.6 Sigurnost kao pretpostavka razvoja digitalnih tehnologija**

Suvremeni modeli poslovanja i komuniciranja koji se koriste globalnim informatičkim mrežama osim pozitivnih strana sa sobom nose i brojne opasnosti koje utječu na sigurnost podataka, korisnika ali i sigurnost cjelokupnih informacijskih sustava. Kako bi se onemogućila zloupotreba podataka koji se prenose, obrađuju i memoriraju, potrebna je efikasna i cjelovita zaštita.

Metode i sredstva zaštite moraju osigurati nesmetan i siguran rad informacijskog sustava te sigurnost podataka i komunikacije unutar samog sustav, ali i sigurnost u odnosu sustava i okoline.

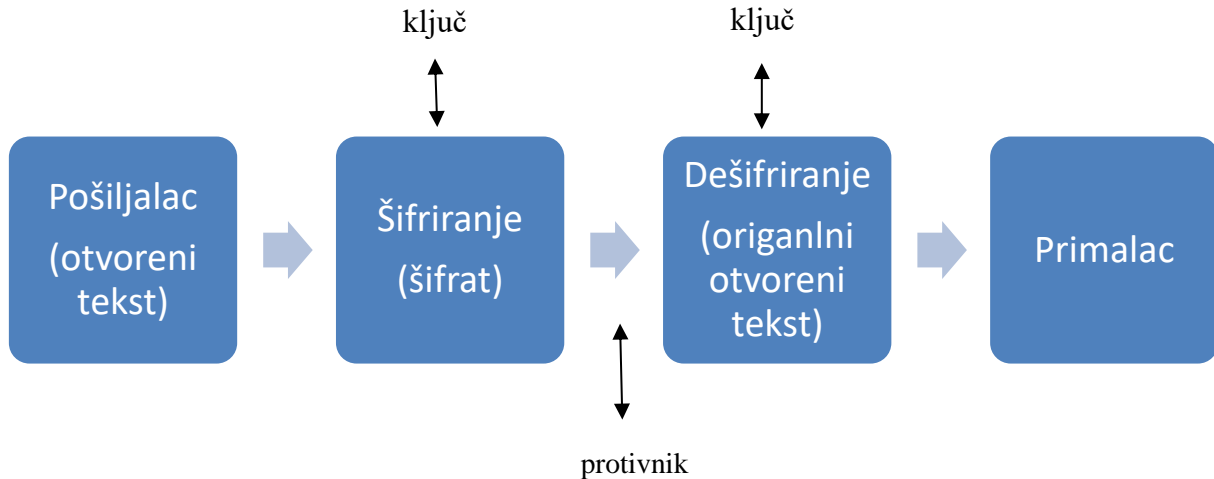
Mjere zaštite mogu biti:

- metode fizičke zaštite
- provjera pristupa
- pravilno postavljanje i zaštita lozinki
- kriptografske metode
- kerberos
- vatreni zidovi (eng. Firewalls)
- digitalni potpis
- digitalni vremenski biljeg
- steganografija

- izdvajanje
- sigurnosne kopije
- zaštita od virusa
- nadzor rada i korištenja kompjutorskog i mrežnog sustava (Dragičević, 2004.)

Kriptografija je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem metoda za slanje poruka u takvom obliku da ih samo onaj kome su namijenjene može pročitati. Osnovni zadatak kriptografije je omogućiti dvjema osobama komuniciranje preko nesigurnog komunikacijskog kanala tako da treća osoba, koja može nadzirati komunikaciju, ne može razumjeti njihove poruke. (Dujella & Maretić, 2007.) Pošiljalac transformira tj. šifrira otvoreni tekst pomoću unaprijed dogovorenog ključa. Primalac uz pomoć ključa dešifrira poruku (Slika 21.).

Slika 21. Shema kriptografije



Izvor: (Dujella & Maretić, 2007.)

Kriptografski sustavi su sastavljeni od kriptografskih algoritama te svih mogućih otvorenih tekstova, šifrata i ključeva. Možemo ih klasificirati prema tri kriterija:

- prema tipu operacija koje se koriste pri šifriranju – supstitucijske i transpozicijske šifre
- prema načinu na koji se obrađuje otvoreni tekst – blokovne i protočne šifre

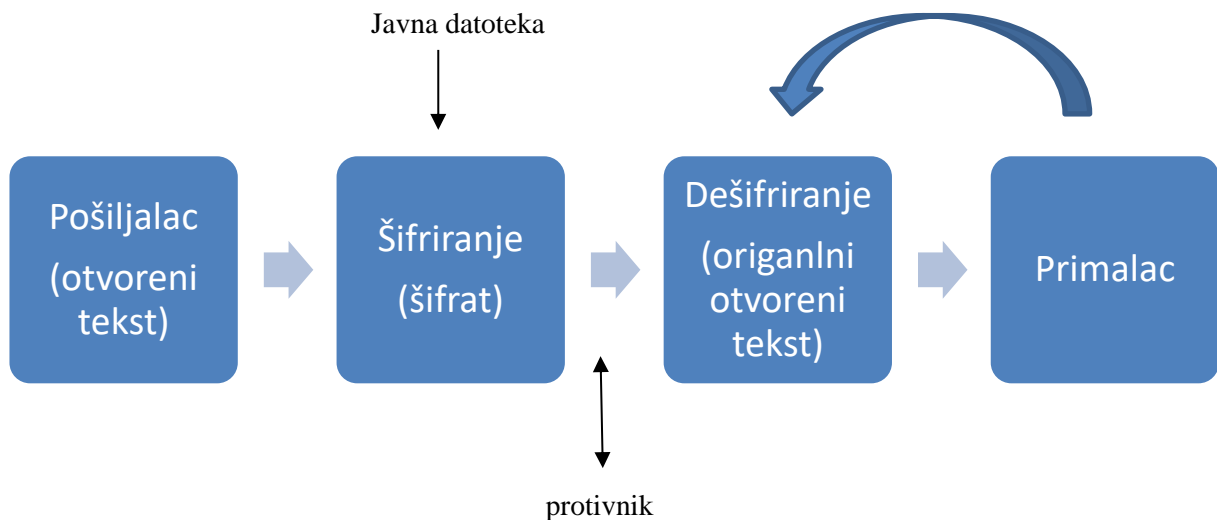
- prema tajnosti i javnosti ključeva – simetrične (tajni ključ) i asimetrične (javni ključ) (Dujella & Maretić, 2007.)

Kriptografske metode danas su jedno od najučinkovitijih sredstava zaštite podataka u uvjetima kada se komunikacija uglavnom odvija putem računalnih mreža. Metode su to kojima se štiti privatnost građana i poslovnih subjekata koji razmjenjuju povjerljive podatke. Cilj kriptografskih metoda je osigurati tajnost podataka te spriječiti njihovo neovlašteno posjedovanje.

Sredinom 20. stoljeća, uslijed razvoja financijskih transakcija, razvijen je kriptografski algoritam DES (eng. Data Encryption Standard), moderan simetrični blokovni kriptosustav s tajnim ključem, pogodan za korištenje širom svijeta. DES sustav se s vremenom nadograđivao i supstituirao s obzirom na slabosti koje je posjedovao, da ga 2000. godine zamijenio AES (eng. Advanced Encryption Standard). Nedostatak sustava tajnog ključa, tj. razmjena ključa između pošiljatelja i primatelja putem sigurnog kanala, doveo je do razvoja kriptografije javnog ključa. (Dujella & Maretić, 2007.)

Kriptosustav s javnim ključem funkcionira na način da primatelj najprije pošalje svoj javni ključ pošiljatelju koji uz pomoć ključa šifrira otvoreni tekst te ga šalje primatelju. Primatelj uz pomoć svog tajnog ključa dešifrira poruku. Kada se radi o grupi korisnika tada svi korisnici stave svoje javne ključeve u neku javnu, svima dostupnu datoteku te pošiljalac iščitava ključ iz te datoteke (Slika 22.).

Slika 22. Shema kriptografije javnog ključa



Izvor: (Dujella & Maretić, 2007.)

Moderna kriptografija zbog upotrebe kriptografije u komercijalne svrhe susreće se sa sljedećim problemima:

- povjerljivošću (eng. Confidentiality)
- vjerodostojnošću (eng. Authenticity)
- netaknutošću (eng. Integrity)
- nepobitnošću (eng. non- repudiation) (Dujella & Maretić, 2007.)

Kod rješavanja ovih problema, u prvom slučaju se koriste simetrične šifre, dok se u preostalim slučajevima koriste digitalni potpisi koji zahtijevaju upotrebu kriptografije javnog ključa.

U praksi računarne kriptografije se najčešće koriste hash funkcije koje za ulazne podatke (datoteke, poruke i sl.) proizvoljne veličine računaju vrijednost unaprijed određene veličine izražene u bitovima, a zapisano u heksidecimalnom obliku. (Dujella & Maretić, 2007.) Hash funkcije služe za dobivanje: digitalnog otiska podataka, uspoređivanje, identifikaciju i brzo pretraživanje podataka, a upotrebljavaju se kod digitalnog potpisa i blockchaina. Najpoznatiji hash algoritmi u upotrebi su: MD5, SHA 1, SHA 2. SHA 2 je zajednički naziv za veći broj algoritama, SHA 224, SHA 256, SHA 384, SHA 384 i SHA 512 čije oznake odgovaraju duljinama njihovih hasheva (Tablica 5.).

*Tablica 5. Hash algoritmi*

ALGORITAM	INPUT	HASH
<b>MD5</b>	Digitalna transformacija	55bb125a8402b7b962c7d3086195ca17
<b>SHA 1</b>	Digitalna transformacija	6b45bf29ce298cb2a0d2b0e9e41aa5ecfd36220a
<b>SHA 256</b>	Digitalna transformacija	2b42764506d5f7ddb23a3177ca54b2fc4d6fed676129cab11e4f33f2ae52f57

Izvor: <https://emn178.github.io/online-tools/sha256.html>

U slučajevima kriptirane komunikacije pomoću kriptosustava s javnim ključem pojavljuje se problem vjerodostojnosti, odnosno autentičnosti poruke gdje je važno utvrditi da li se komunikacija odvija između dvije osobe koje su je i dogovorile ili je napadač „upao“ u komunikacijski kanal i „onečistio“ komunikaciju. Kako bi se utvrdio identitet sudionika u komunikaciji osmišljen je digitalni potpis, koji bi imao funkciju analognog potpisa na fizičkim dokumentima. Digitalni su potpis generira pomoću originalne poruke i tajnog ključa za pošiljatelj, a primatelj može verificirati autentičnost potpisa.



Kriptosustav digitalnog potpisa sastoji se od tri algoritma:

- Generiranje ključa, javnog i osobnog, za potpisivanje
- Potpisivanje poruke, tj. generiranje poruke koju nazivamo potpis
- Provjera potpisa (Dujella & Maretić, 2007.)

Digitalno potpisivanje moguće je ostvariti i bez upotrebe tajnog ključa uz pomoć DSA (eng. Digital Signature Algorithm) algoritma koji koristi hash funkcije (Tablica 6).

Tablica 6. Primjer digitalnog potpisa

<b>IZVORNI TEKST</b>	<b>KLJUČ</b>	<b>ALGORITAM</b>	<b>DIGITALAN POTPIS</b>
<b>Dunja Hoćuršćak</b>	2410Jura	SHA -256	a60645ee218fbdaf64471cb9395ae969feb04475e7331ddf199a497eae6f1f5d

Izvor: <https://www.devglan.com/online-tools/hmac-sha256-online>

Nastojanje ostvarenja potpuno sigurnog komunikacijskog sustava u praksi je neizvedivo zbog brojnih zloupotreba. Ne postoji metoda koja bi jamčila apsolutnu zaštitu i sigurnost podataka, ali kombinacijom raznih metoda i njihovom pravilnom upotrebom moguće je postići zadovoljavajući stupanj sigurnosti. Većinu pogrešaka koje utječu na sigurnost sustava uzrokuje čovjek svojim neznanjem, nemarom, nedovoljnom pažnjom ili namjernim radnjama.

### 3.7 Digitalna transformacija i lanci opskrbe

Lanci opskrbe sačinjeni su od više poslovnih subjekata koji su međusobno povezani i umreženi u strukturu kojom se ostvaruju njihovi poslovni ciljevi i zadovoljavaju potrebe korisnika. Svaki od dionika u lancu opskrbe zaseban je poslovan subjekt unutar kojeg se u skladu s tržišnim promjenama i kretanjima odvijaju prilagodbe i poboljšanja poslovnih aktivnosti, procesa i modela. Osim prilagodba i promjena unutar pojedinog poduzeća, dionika lanca opskrbe, za efikasno poslovanje potrebno je prilagoditi i konstantno poboljšavati aktivnosti i procese na nivou cjelokupnog lanca, promatrajući ga kao jedan poslovan subjekat. Pritom treba razlikovati poziciju opskrbenih lanaca odnosno razlikovati manju i veću kompleksnost upravljanja kada se radi o lokalnim, domaćim, međunarodnim i globalnim lancima opskrbe.

Prema globalnim trendovima digitalizacije posve je jasno da su poduzeća prepoznala važnost i

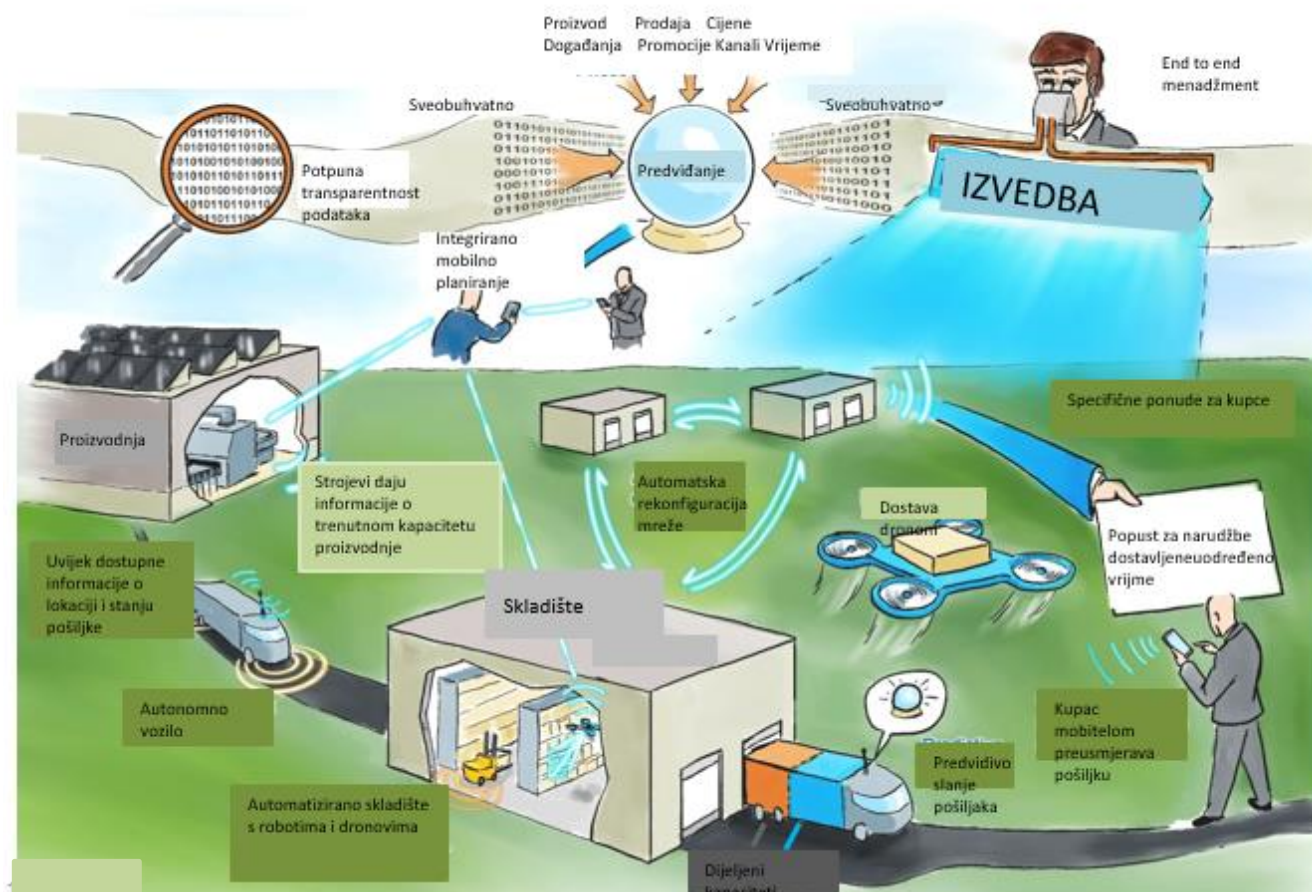
benefite novih tehnologija te ih nastoje implementirati u svoje poslovanje. Međusobna geografska udaljenost subjekata lanaca opskrbe prije pojave informacijskih tehnologija i Interneta bila je otegotna okolnost uspješnosti poslovanja. Današnje moderne tehnologije i trendovi digitalne preobrazbe poslovanja anuliraju prepreke izazvane geografskim, političkim i socijalnim faktorima. Ono što je u vremenu prije digitalizacije stvaralo poteškoće i neizvjesnost u poslovanju, danas je slijedom tehnološkog napretka moguće pretvoriti u konkurentsku prednost.

Digitalna transformacija lancima opskrbe donosi povećanu efikasnost poslovanja ostvarivanjem brže, bolje, kvalitetnije i transparentnije komunikacije, čime se olakšava proces donošenja odluka i povećava zadovoljstvo kupaca. Promjena je to koja osim stvaranja vrijednosti i pozitivnog učinka u pogledu ekonomske održivosti, pozitivno djeluje i na održivost po pitanju društva i okoliša. (Slika 23.) (Ozkanlisoy & Akkartal, 2021.)

Tehnologije čijom se implementacijom uspješno vrši digitalna transformacija lanaca opskrbe su:

- upotreba softvera za planiranje resursa – odnosi se na MRP, MRP II, ERP i ostale platforme koje omogućuju efikasnije planiranje i upravljanje resursa,
- upotreba softvera za upravljanje skladišnim poslovanjem - WMS,
- upotreba softvera i sustava za upravljanje transportom i inteligentnih transportnih sustava,
- upotreba sustava kojima se povećava sigurnost dijeljenja i obrade informacija,
- Blockchain tehnologija,
- Cloud tehnologija,
- IoT,
- AR i dr. (Paksoy, et al., 2021.)

Slika 23. Digitalna transformacija lanaca opskrbe



Izvor: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/supply-chain-40--the-next-generation-digital-supply-chain> (preuzeto 12. 9. 2022.)

Implementacija novih tehnologija i prelazak s u digitalni način poslovanja može se odvijati postepeno ili se lanac opskrbe može odjednom kompletno transformirati. Takve se odluke donose na strateškoj razini upravljanja poduzećem, u ovom slučaju upravljanja lancem opskrbe. Najčešće uprava i zaposleni nemaju dovoljno znanja za optimalan odabir lepeze potrebnih novih tehnologija, pa se odlučuju na angažiranje konzultantskih tvrtki.

Prepreke za provođenje digitalne transformacije u lancima opskrbe uglavnom podrazumijevaju: visoke troškove cijelog procesa, poteškoće prilikom provođenja procesa transformacije i njihovo rješavanje te odabir pogrešnih tehnologija. (Ozkanlisoy & Akkartal, 2021.)

Neki od poslovnih subjekata u svijetu koji su uspješno proveli digitalnu transformaciju su:

1. Lego - kao posljedica pogrešne digitalne transformacije, Lego je u 2004. godini bila tvrtka pred bankrotom. Dolazak novog vodstva uspio je u desetak godina potpuno promijeniti poslovnu poziciju poduzeća. Tri ključna faktora promjene bila su: restrukturiranje IT sustava poduzeća, proizvodnjom prema željama kupaca i uključivanje medija kao što je film u proizvodni spektar odnosno proizvodnja tematskih i aktualnih igračaka.
2. DHL - „zahvaljujući“ pandemiji COVID-19 bio primoran pospješiti svoju digitalnu transformaciju velikim ulaganjima što se pokazalo kao odličan poslovan potez. Kako bi se uskladili globalni robni tijekovi, poduzeće je stavilo u upotrebu sofisticirani sustav nazvan Advanced Quality Control Centar (AQCC) koji koristi Big Data kako bi predviđao kretanja robe u stvarnom vremenu. Sustav je to koji se uz pomoć AI i Machine Learninga konstantno prilagođava i poboljšava
3. Gamestop - pandemija COVID-19 utjecala je negativno i na poduzeće GameStop koje se bavi prodajom novih i rabljenih kompjutorskih igara. Poslovni se zaokret dogodio kada je poduzeće prešlo na online prodaju korištenjem digitalne tehnologije blockchain primjenjive na B2B i B2C transakcije
4. Caterpillar - Proizvođač radnih strojeva, vozila i opreme digitalnom transformacijom uz pomoć tehnologija AI i IoT brine o životnom ciklusu svojih proizvoda, njihovom održavanju i predviđanju zamjene dijelova te automatizaciji određenih aktivnosti koje strojevi mogu izvršavati.
5. IKEA – kao poduzeće koje 80% svojih transakcija obavlja online, Ikea je adaptirala niz digitalnih tehnologija, poput AI, VR i AR čime je potrošačima omogućila uslugu jednaku onoj koju pruža pri fizičkom dolasku u trgovinu. (van der Zwan, n.d.)

## 4. DIGITALNA TRANSFORMACIJA NA PODRUČJU PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE

Velika tehnološka dostignuća oduvijek su bila pokretač promjena koje su tehnoloških supstitutima u poslovnom smislu smanjivale količinu utrošenog ljudskog rada, a proces rada činile, efikasnijim, bržim, sigurnijim i kvalitetnijim. Digitalna transformacija donijela je niz mogućnosti upotrebe digitalnih tehnologija za poboljšanje poslovanja. Jedna od najzastupljenijih tehnologija je blockchain tehnologija. Iako se prvenstveno povezuje s kriptovalutama i njihovim trgovanjem, blockchain tehnologija je puno više od toga te je njena primjena moguća u različitim poslovnim sustavima.

### 4.1 Blockchain tehnologija

Blockchain tehnologija ili na hrvatski jezik prevedeno tehnologija ulančanih blokova prvi puta se pojavljuje još 1982. godine kada je David Chaum u svojoj doktorskoj disertaciji opisao blockchain kao bazu podataka računalnih sustava kojima vjeruju međusobno nepovjerljive grupe. Na temelju te ideje nastala je prva digitalna kriptovaluta kojoj je glavna odlika bila anonimnost, ali u vremenu prije upotrebe Interneta i mogućnosti decentralizacije transakcija opstanak takve tehnologije nije bio moguć. (Anon., n.d.)

Godine 2008. Satoshi Nakamoto (nije poznato radi li se o pojedincu ili grupi pod tim imenom) predstavio je istraživački rad o elektroničkim gotovinskim sustavima i trgovanju kriptovalutama te je 2009. godine, podržan modernim informatičkim tehnologijama pokrenut prvi blockchain vezan uz pojavu kriptovalute Bitcoin.

Glavna odlika blockchain tehnologije jest decentralizacija. Decentralizacija u pogledu razmjene ili pohrane podataka podrazumijeva mrežni prijenos podataka pri kojem sudionici istog ranga djeluju koordinirano bez potrebe za centralnim entitetom čime je omogućeno paralelno obavljanje velikog broja transakcija. (Kravchenko, et al., 2018.)

Decentralizirani računalni sustavi imaju brojne prednosti u odnosu na centralizirane. Neke od prednosti decentraliziranih sustava su:

- Tolerancija pogrešaka (eng. Fault tolerance) – kod centraliziranih sustava sigurnost se očituje kroz sigurnost podataka unutar centralnog servera, dok decentralizacija osigurava integritet podataka zbog postojanja većeg broja mjesta pohrane

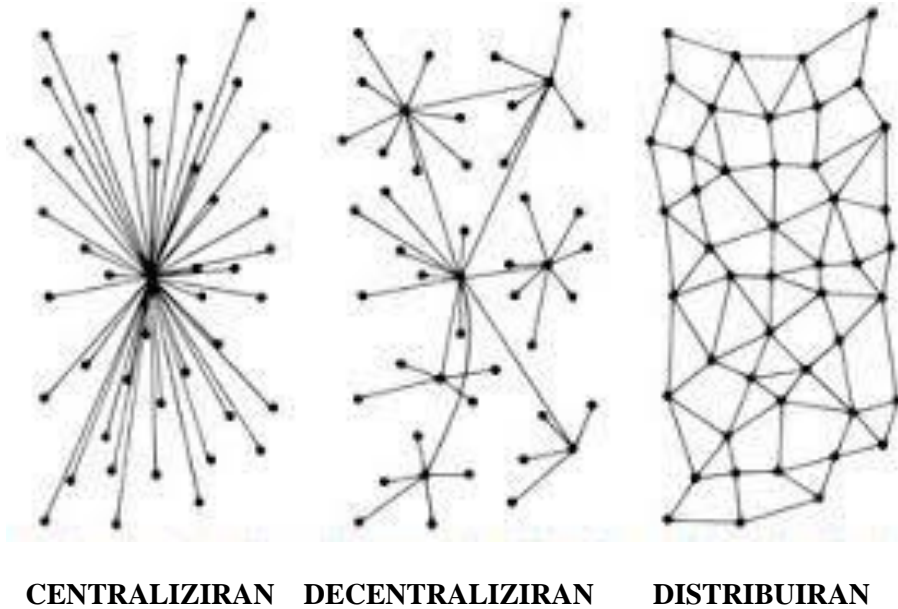
- Neovisnost o jednom centralnom tijelu – nemogućnost donošenja odluka u korist jednog entiteta
- Nije potrebno povjerenje u treću stranu (eng. Trustless)
- Korisnici ne trebaju dozvolu za korištenje sustava(eng. Permissionless)
- Zadržavanje zadnjeg stanja baze podataka nepromijenjenog (eng. Persistence)
- Kontinuirana mogućnost unosa podataka bez mogućnosti zatvaranja baze od strane centralnog tijela (eng. Liveness)
- Formalnost – slijedom upotrebe istih algoritama svi sudionici donose iste odluke (Kravchenko, et al., 2018.)

Ograničavajući faktori upotrebe decentraliziranih sustava su:

- Nemogućnost ispravka pogrešaka u transakciji
- Troškovi održavanja zbog veličine baza podataka
- Teškoće pri uvođenju novih protokola – zahtjeva se pristanak svih sudionika
- Nemogućnost utvrđivanja odgovornosti (Kravchenko, et al., 2018.)

Osim što je baza podataka kod blockchain tehnologije decentralizirana, ona je i distribuirana, što znači da nije pohranjena na samo jednom računalu već se zapisi pohranjuju na računalima korisnika diljem svijeta koji uz pomoć algoritama ažuriraju bazu podataka. (Slika 24.) Takav sustav pohrane podataka bez središnjeg tijela nazvan je ravnopravnom arhitekturom odnosno peer to peer (p2p). (Anon., n.d.)

Slika 24. Sustavi upravljanja podacima



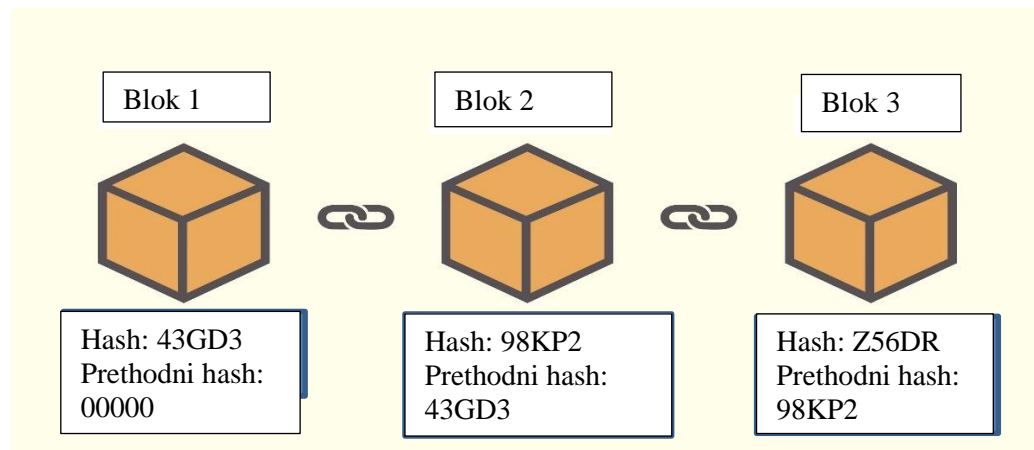
Izvor: <https://www.computerhope.com/jargon/d/decentral.htm> (preuzeto 12.9.2022.)

Temeljem šifriranog protokola blokovi podataka u distribuiranom i decentraliziranom sustavu se prate, provjerava im se autentičnost, trajno se bilježe i arhiviraju od strane svih korisnika kojima je dopušten pristup toj mreži (Slika 25.).

Jednostavnije rečeno, blockchain se može opisati kao digitalna knjiga u kojoj se trajno, sigurno i nepromjenjivo pohranjuju podaci o transakcijama ili digitalnim interakcijama. Podaci glavne knjige organizirani su u obliku lanca blokova koji su međusobno povezani uz pomoć kriptiranih protokola. Svaka transakcija spremljena u digitalnu knjigu se replicira i distribuira svim sudionicima u lancu. Važan segment upravljanja lancem blokova je konsenzus svih sudionika o nastanku novog bloka, pri čemu bez konsenzusa ne može nastati novi blok niti biti autenticirana transakcija. Budući da su podaci i kriptografski zaštićeni naprednim tehnikama enkripcije koje potvrđuju i povezuju svaki blok transakcije, nitko od sudionika ih ne može mijenjati, brisati ili modificirati (Slika 26.).

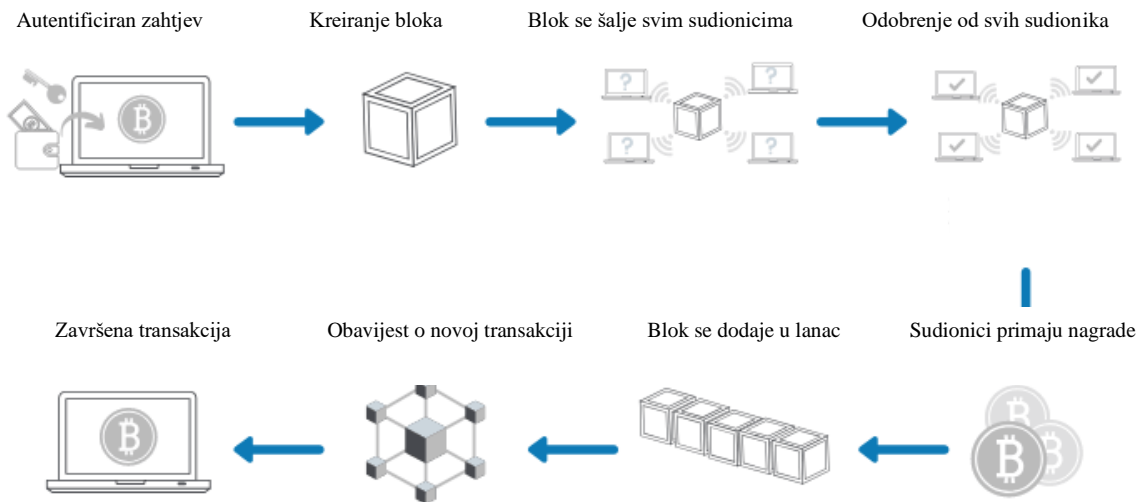
Implementacija blockchain tehnologije pruža bolju transparentnost, sljedivost, cjelovitost, učinkovitost i interoperabilnost, poboljšanu sigurnost, smanjuje potrebu za replikacijom podataka, ubrzava vrijeme obrade i uklanja pogreške u podacima, što rezultira povećanom produktivnošću i učinkovitošću te smanjenjem troškova za sve zainteresirane strane u mreži. (Paksoy, et al., 2021.)

Slika 25. Prikaz šifriranja blokova



Izvor: <https://money.com/what-is-blockchain/> (preuzeto 12.9.2022.)

Slika 26. Kreiranje lanca blokova



1

Izvor: <https://pipeandpiper.co.uk/2021/08/16/what-is-cryptocurrency/> (preuzeto: 12.9.2022.)



Iako je prvenstveno nastao kao javna baza podataka, blockchain se koristi i kao baza podataka koja je ograničenog tipa te podaci nisu svima dostupni. S obzirom na potrebe poslovanja razlikujemo četiri vrste blockchaina:

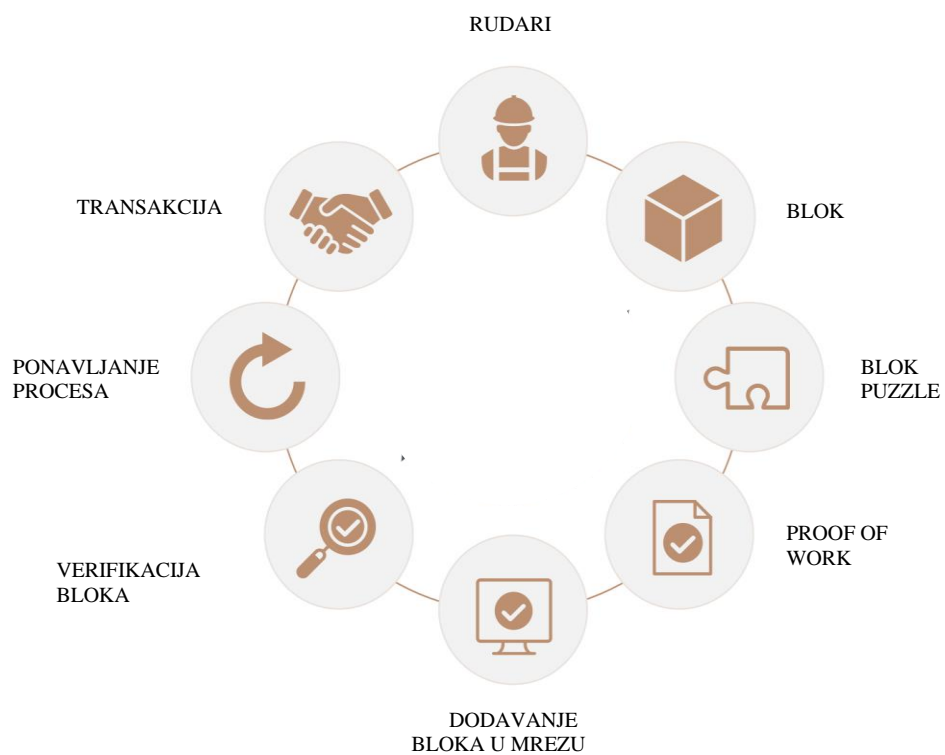
- Javni blockchain
- Privatni blockchain
- Hibridni blockchain
- Konzorcijski blockchain (Parizo, 2021.)

Javni blockchain jest lanac u kojem ne postoji nikakvo ograničenje pristupa. U takvom sustavu dodavanje transakcija i njihovo ovjeravanje omogućeno je svakom korisniku Interneta čime sudjeluje u izvršenju konsenzusnog protokola. Sudjelovanje u javnom blockchainu omogućeno je putem algoritama nazvanih Proof of Stake i Proof of Work te ovjeriteljima transakcija koji se nazivaju rudari nudi ekonomske poticaje u vidu kriptovaluta.

Proof of Work (Slika 27.) je alat koji se koristi za obradu blokova transakcija i njihovo dodavanje u blockchain od strane rudara koji rješavanjem složenih matematičkih zadataka omogućuju dodavanje blokova. Prvi rudar koji riješi zadatak dobije nagradu, a ostali moraju verificirati novi blok.

Proof of Stake (Slika 28.) radi na principu odabira pojedinaca za stvaranje blokova na temelju njihovih ekonomskih uloga i udjela u mreži. Pojedinci koji su izabrani za stvaranje bloka nazivaju se validatori, a vjerojatnost da budu izabrani proporcionalna je njihovom financijskom udjelu ili vremenskom trajanju posjedovanja kriptonovčanica u novčaniku. Validator kod stvaranja novog bloka biva nagrađen iznosom provizije u kriptovaluti.

Slika 27. Proof of Work



Izvor: <https://capital.com/proof-of-work-pow-definition> (preuzeto 8. 9. 2022.)

Slika 28. Proof of Stake



Izvor: <https://capital.com/proof-of-stake-definition> (preuzeto 8. 9. 2022.)

Javni blockchain u potpunosti je neovisan o organizaciji koja ga je kreirala i opstaje bez obzira na postojanje organizacije sve dok postoje računala u mreži u kojoj je kreiran. Osim toga u potpunosti je transparentan za i siguran ukoliko se korisnici pridržavaju sigurnosnih protokola. Pogodan je za organizacije čije poslovanje počiva na transparentnosti i povjerenju, kao što su udruge i nevladine organizacije. Nedostaci javnog blockchaina su : smanjena brzina zbog velikog broja sudionika nemogućnost ograničavanja broja korisnika. U pogledu hakerskih napada javni se lanac smatra sigurnim osim ako bi hakeri preuzeli njegovih 51 %. Najveći i najpoznatiji javni blockchain je Bitcoin. (Parizo, 2021.)

Privatan blockchain svojstven je za funkcioniranje unutar organizacije gdje postoji potreba za restrikcijom broja korisnika zbog kontrole nad sustavom kada organizacije ne žele omogućiti pristup povjerljivim podacima velikom broju korisnika. Korisnici se u takav sustav ne mogu pridružiti osim ako ih ne pozovu mrežni administratori. Prednosti takvog sustava sastoje se od kontrole pristupa kojom je omogućena veća sigurnost sustava te mogućnosti autorizacije pojedinih članova za određene aktivnosti. Budući da im je moguće ograničiti broj korisnika, takvi su sustavi puno brži od javnih. Za postizanje konsenzusa privatni blockchainovi koriste sljedeće algoritme: Proof of Elapsed Time, Proof of Authority, Proof of Importance i dr. Idealna upotreba privatnog blockchaina je u lancima opskrbe i kod internog

glasovanja. (Parizo, 2021.)

Hibridni blockchain kombinira najbolje značajke javnog i privatnog sustava omogućujući organizacijama da ograniče pristup i odrede koji će podaci biti javno dostupni. Takav je sustav moguć koruštenjem pametnih ugovora. Prednosti su mu brzina i sigurnost od hakerskih napada budući da se radi o zatvorenom sustavu. Nedostatak takve mreže je nedovoljna transparentnost lanca. Hibridni lanci upotrebljavaju se u velikom broju sustava: u trgovanju nekretninama, u maloprodaji, kod poduzeća koja se bave financijskim uslugama, kod medicinskih usluga, kod poslovanja javnih institucija i dr. (Parizo, 2021.)

Konzorcijski blockchain sličan je hibridnom jer ima karakteristike javnog i privatnog blockchaine s tom razlikom što njime ne upravlja jedna organizacija već veći broj organizacija. Konzorcijski blockchain je ustvari privatni blockchain s pristupom omogućenim određenoj organizacijskoj grupi koja ga ujedno i kontrolira. Kao i kod privatnog i hibridnog lanca takav je sustav sigurniji i učinkovitiji od javnog, ali je i netransparentan. Konzorcijski blockchain najčešće se upotrebljava u bankarstvu, kod lanaca opskrbe (posebno kod lanaca opskrbe prehrambenim namirnicama) i u medicinske svrhe. (Parizo, 2021.)

## **4.2 Primjena blockchain tehnologije**

Prvobitni način primjene blockchain tehnologije u sustavu tržišta kriptovaluta slijedom prednosti koje posjeduje kroz nekoliko je godina pronašao svoje uporište upotrebe u različitim aspektima javnog i privatnog života pojedinca i šire društvene zajednice. Moderni blockchain sustavi dio su djelatnosti javnih i vladajućih struktura, modernog poduzetništva, bankarstva i financijskog sektora, obrazovanja, zdravstva, kulture, umjetnosti i mnogih drugih djelatnosti.

U financijskom sektoru i bankarstvu blockchain zbog svojih svojstava predstavlja idealno sredstvo za međunarodne plaćanja i novčane transakcije. Blockchain reducira potrebu za posredovanjem u takvim transakcijama čime je cijeli proces brži, efikasniji i manjeg troška od transakcija koje se provode tradicionalnim bankarstvom.

Prednosti blockchaine prepoznate su na tržištu kapitala gdje se transakcije učinkovito sinkroniziraju i prate u stvarnom vremenu.

Blockchain tehnologija omogućila bi računovodstveno izvještavanje u gotovo realnom vremenu, evidentiranjem i javnom objavom svih promjena koje se dešavaju u novčanim i bilančnim tokovima poduzeća, čime su svi podaci dostupni javnosti i investitorima, bez mogućnosti naknadne izmjene

podataka ili njihove manipulacije, što je posebno važno u kontekstu povjerenja na tržištu. (Kozarević & Ibrić, 2020.)

U području osiguranja blockchain omogućuje transparentnost i sigurnost za osiguravatelje i osiguranike pomoću pametnih ugovora kojima se svi ugovori i izvješća spremaju u blokove čime su onemogućene prijevare.

U poslovanju je značajan je utjecaj blockchain tehnologije na upravljanje lancima opskrbe gdje omogućuje transparentnost i praćenje robe i proizvoda duž cijelog lanca u stvarnom vremenu.

U zdravstvu je blockchain idealan za pohranu kartoteka s podacima o pacijentima bez dodavanja identiteta pojedinom zapisu čime bi bila osigurana zaštita od zlouporabe podataka. Pomoću posebnih aplikacija i uz dozvolu podatke je moguće povezati s stvarnim osobama.

Kod trgovanja nekretninama blockchain omogućuje brzu potvrdu transakcija s nemogućnošću prijeara zahvaljujući kriptiranju te nudi transparentnost cijelog prodajnog procesa za prodavatelje i kupce.

U javnom sektoru upotreba blockchain sustava smatra se idealnom u pogledu registara podataka koje vode državna tijela. Podaci bi se uz pomoć blockchain tehnologije transformirali iz analognog u digitalni oblik, čime bi se povećala njihova sigurnost i dostupnost.

Blockchain tehnologija olakšava proces glasovanja jer ga čini dostupnijim i sigurnijim budući da je provjera identiteta zajamčena kriptografskim algoritmima. Blockchain mreža može pratiti glasanje, zbrojiti ih i jamčiti integritet podataka.

U pogledu mrežne sigurnosti, blockchain zbog pohrane podataka na mnogim mjestima umanjuje ili čak u potpunosti eliminira rizik od gubitka podataka ili njihovog integriteta u koliko dođe do sistemske pogreške ili hakerskog napada na samo jednom mjestu u mreži.

Nepromjenjiva priroda blockchaine i činjenica da svako računalo u mreži kontinuirano provjerava pohranjene podatke, čini blockchain izvrsnim alatom za pohranu podataka u Big Data sustav i za pohranu podataka općenito.

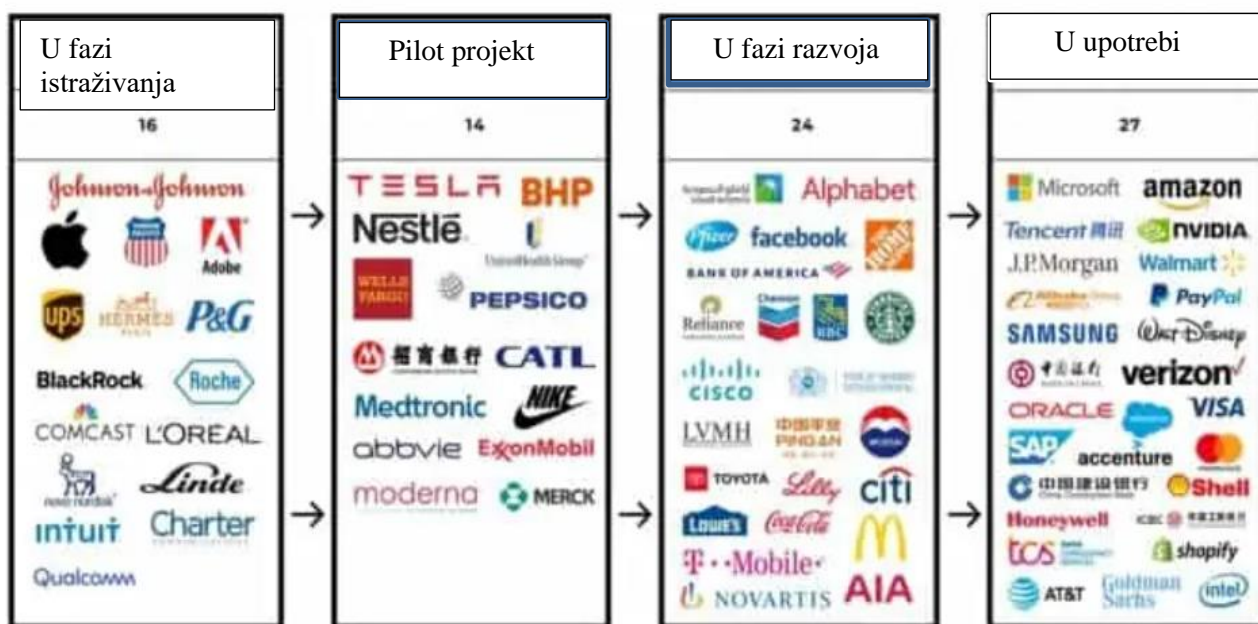
Blockchain baza podataka savršeno je mjesto za bilježenje podataka o obrazovanju pojedinca, diploma, potvrda o završenim školovanjima, licencama i drugim kvalifikacijama. To je bitno za medicinske ustanove i pravne prakse, gdje zapošljavanje ljudi bez odgovarajućih vjerodajnica može dovesti do katastrofe. Takav pristup omogućio bi dodavanje svih akademskih i stručnih kvalifikacija osobnom registru koji bi bio u potpunosti transparentan i dostupan potencijalnim korisnicima podataka. (Anon., n.d.)

Blockchain tehnologija je uspješno implementirana kod kreiranja registra digitalnih identiteta

pravnih i fizičkih osoba te raznih javnih institucija, koje davateljima usluga omogućuje pojednostavljeno upravljanje identitetom korisnika, a krajnjim korisnicima potpunu kontrolu nad identitetom i ovlaštenjima o pristupu osobnim podacima. Ovo rješenje može pomoći i bankama da pojednostavljeno upravljaju identitetima klijenata i da jednostavnije vrše dubinske analize. Drugi davatelji usluga koji se oslanjaju na provjere identitete klijenata, kao što su javne usluge, usluge mobilnih operatera ili avio prijevoznika, mogu imati značajne pogodnosti, koje mogu uključivati i mogućnost dijeljenja troškova upravljanja digitalnim identitetom. (Kozarević & Ibrić, 2020.)

U pogledu osiguranja kvalitete i razvoja ISO standarda blockchain tehnologija omogućava potpunu transparentnost i dostupnost certifikata za verifikaciju, eliminira mogućnost krivotvorenja podataka, utvrđuje usklađenost poslovanja s zakonom te prati utjecaje poslovanja poduzeća na društvo i okoliš. (Kozarević & Ibrić, 2020.)

Slika 29. Blockchain u upotrebi



Izvor: <https://forkast.news/81-of-top-100-companies-use-blockchain-technology-blockdata/>

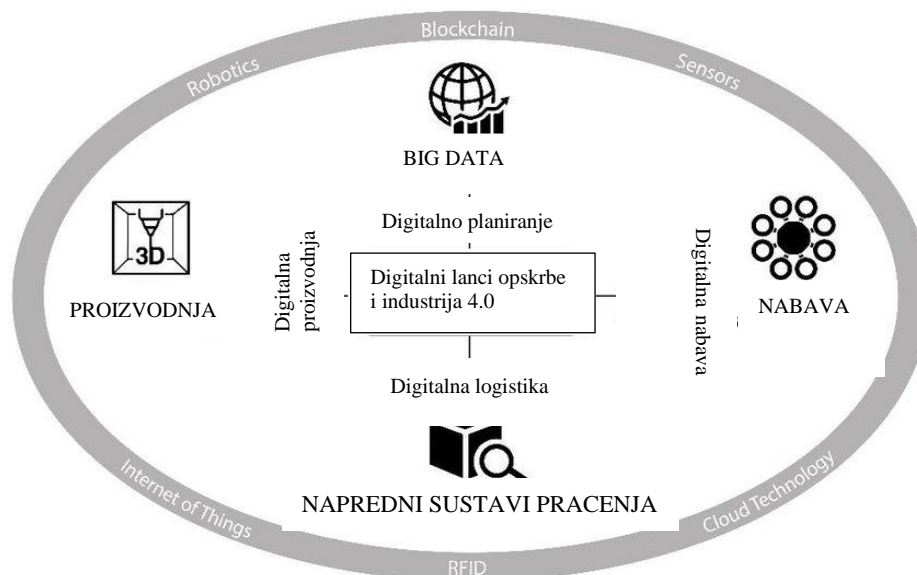
(preuzeto: 15. 9. 2022.)

Navedeni primjeri samo su neki od trenutno implementiranih načina upotrebe blockchain tehnologije. Budući da je područje digitalnih tehnologija u stalnoj ekspanziji, promjene i novi načini korištenja blockchain tehnologije zasigurno će biti u privatnoj i poslovnoj upotrebi budućeg čovjeka.

### 4.3 Razvoj i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u lancima opskrbe

Jedna od najznačajnijih upotreba digitalnih tehnologija uopće i tehnologije blockchain odnosi se na upotrebu u lancima opskrbe. Lanci opskrbe su poput živog organizma izloženi stalnim promjenama na tržištu koje uzrokuju konstantne prilagodbe potrebe za poboljšanjem performansi. Digitalne tehnologije današnjice uvelike su pridonijele razvoju globalnih lanaca opskrbe i njihovoj većoj učinkovitosti. Ako promatramo lanac opskrbe kao živi organizam sastavljen od pojedinih organa, možemo zaključiti da učinkovitost cijelog lanca ovisi o uspješnosti pojedinog organa odnosno poduzeća unutar lanca i njihovoj ukupnosti odnosno integraciji u funkcioniranju cjelokupnog organizma. Slijedom navedenog integracija digitalnih tehnologija nužna je u svim poduzećima unutar lanca (Slika 30.).

Slika 30. Digitalne tehnologije u lancima opskrbe



Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Digital-Supply-Chain-and-Industry-40\\_fig4\\_327917873](https://www.researchgate.net/figure/Digital-Supply-Chain-and-Industry-40_fig4_327917873) (preuzeto: 12.9.2022.)

Svi se lanci opskrbe bez obzira na proizvode koji se njima kreću susreću sa izazovima u pogledu brzine kretanja robe, kvalitete, sigurnosti i troškova. U tradicionalnim lancima opskrbe osim navedenih izazova velik problem predstavlja i netransparentnost podataka uzrokovana velikim brojem pisanih dokumenta i informacija prenošenih pismenim putem. Moderni pristup kroz digitalnu transformaciju poduzeća nastoji anulirati navedene nedostatke te uz pomoć digitalnih tehnologija informacije i

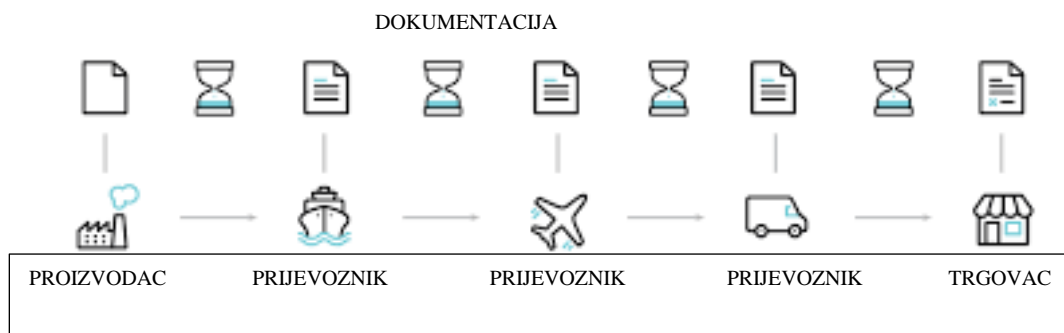
komunikacije pretvoriti u konkurentsku prednost na tržištu.

Primjena blockchain tehnologije u komercijalne svrhe započela je u financijskom sektoru, a njene su prednosti prepoznate i u ostalim industrijama te njene značajke sve više upotrebljavaju u različite svrhe. Implementacija blockchain rješenja nudi svim sudionicima lanca podatke o cijeni, datumu, lokaciji, kvaliteti, certificiranju, vremenu i druge informacije potrebne za učinkovito upravljanje lancem opskrbe. Tako prikupljeni podaci povećavaju sljedivost sirovina i robe, umanjuju štete od krivotvorina i trgovanja na crno, usklađuju sva kretanja i partnerske odnose u lancu i poboljšavaju tržišni položaj poduzeća.

Blockchain tehnologija u lancima opskrbe omogućuje povećanu transparentnost, smanjuje administrativne troškove, povećava kredibilitet poduzeća zbog dostupnosti podataka te potrošačima nudi uvid u cjelokupnu povijest proizvoda.

Kod transportnih poduzeća blockchain tehnologija omogućava i prodavačima i kupcima praćenje tereta i pošiljki bilo gdje u svijetu. Tradicionalnu internacionalnu trgovinu prati velika količina papirnatih dokumenata i iziskuje niz dozvola i odobrenja čime se otvaraju mjesta za prijevare u procesu. Blockchain svojim sigurnosnim protokolima eliminira te opasnosti i bitno skraćuje vrijeme isporuke (Slika 31.).

Slika 31. Transportni proces



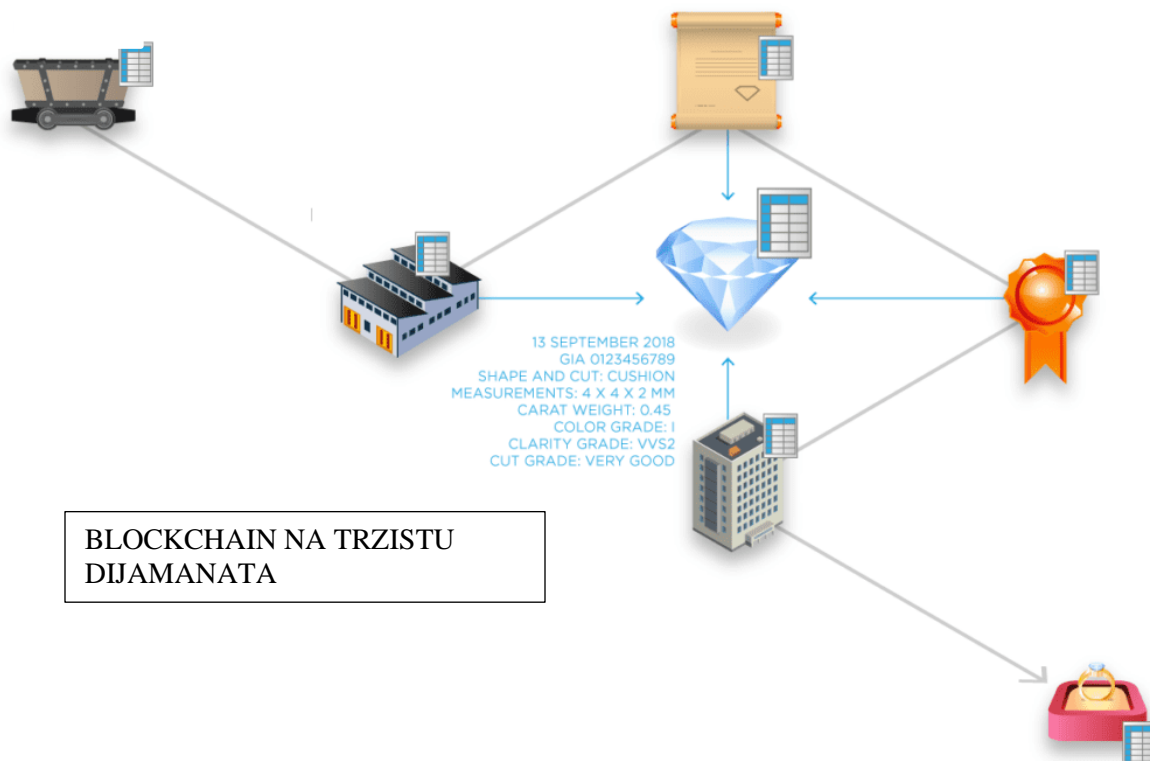
Izvor: <https://www.epam.com/blockchain/transportation-and-logistics> (preuzeto:15.9.2022.)

Blockchain tehnologija temeljena na pohrani podataka u oblaku pokazala se vrlo djelotvornom za digitalno certificiranje dijamanta i zaštitu od neovlaštenih upada u kretanje luksuznog proizvoda duž opskrbnog lanca. Dijamant podliježu strogim zahtjevima certifikacije radi njihovog porijekla i vrlo su česta meta lažiranja dokumentacije. Kako bi spriječile prijevare, tvrtke uključene u opskrbeni lanac dijamanta koristile su se sa više od 40 specifičnih karakteristika pojedinog dijamanta za potrebe dokazivanja njegove izvornosti. Blockchain tehnologija osigurava nepromjenjivost i sigurnost podataka



u opskrbnom lancu te transparentnost u procesu certifikacije za dobavljače i certifikacijske kuće (Slika 32.).

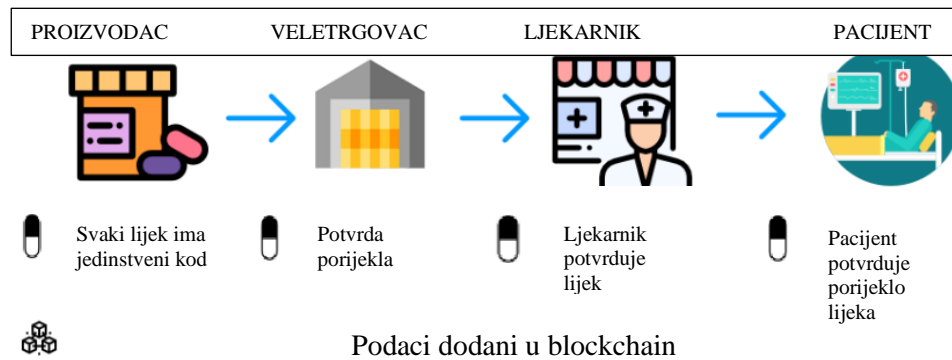
Slika 32. Opskrbni lanac dijamanata



Izvor: <https://www.gemsociety.org/article/can-blockchain-diamonds-solve-ethical-sourcing-and-grading-issues/> (preuzeto: 15.9.2022.)

Kao izuzetno važna primjena blockchain tehnologije pokazala se primjena u farmaceutskoj industriji zbog unosnosti i globalne rasprostranjenosti krivotvorenja farmaceutskih proizvoda. U pogledu supstanci koje sačinjavaju lijekove i gotovih proizvoda, blockchainova karakteristika nepromjenjivosti i transparentnosti podataka osigurava sljedivost čime se korisnicima jamči ispravnost i sigurnost te umanjuje broj smrtnih slučajeva uzrokovanih korištenjem krivotvorenih lijekova (Slika 33.).

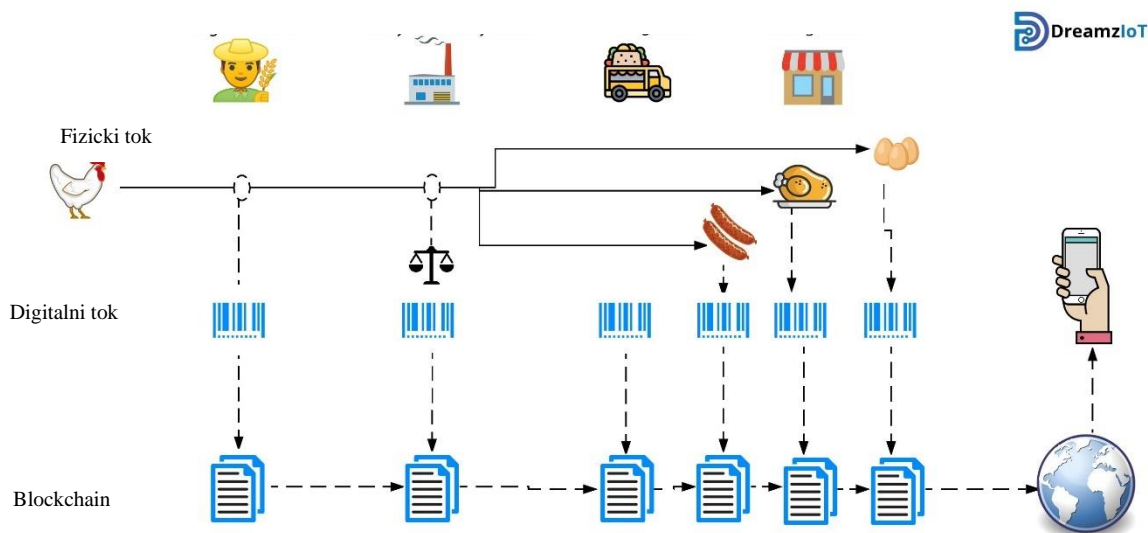
Slika 33. Blockchain u farmaceutskoj industriji



Izvor: <https://blog.athenagt.com/blockchain-for-drug-supply-chain-and-its-application-to-dcsca/>  
(preuzeto: 15.9.2022.)

Možda najznačajnija upotreba blockchain tehnologije jest ona u lancima opskrbe prehrambenih proizvoda. Prehrambeni proizvodi su vrsta proizvoda kod kojih vrijedi niska razina neizvjesnosti u pogledu nabave i potražnje, a njihovi opskrbni lanci su nikada ne prekidaju. Istraživanja su pokazala da više od 90 % konzumenata prehrambenih proizvoda želi imati dostupne sve informacije o kupljenom ili konzumiranom proizvodu. (Anon., n.d.) Poslovni subjekti koji su uključeni u opskrbni lanac prehrambenih proizvoda, ukoliko se žele održati na konkurentskom tržištu, moraju potrošačima ponudi diverzificirane, certificirane i standardizirane proizvode i usluge. Sljedivost i kvaliteta kod prehrambenih proizvoda garant su poslovnog uspjeha. Blockchain tehnologija ima dvojaku funkciju, omogućava transparentnost, sljedivost, integritet i sigurnost podataka za sve sudionike lanaca, počevši od dobavljača sirovina pa sve do krajnjeg korisnika. Putem jednostavnih aplikacija i skeniranjem QR kodova na proizvodima krajnji potrošač može dobiti uvid u apsolutno sve podatke koji se odnose na određeni proizvod (porijeklo, način uzgoja ili proizvodnje, utrošeni resursi, vrijeme provedeno u transportu, načini i duljina skladištenja, uvjeti skladištenja, vlaga temperatura, poštivanje DDD mjera, certifikati poduzetnika uključenih u lanac i dr.), a nepromjenjivost podataka kupcu je garancija sigurnosti. Vrijednost proizvodima moguće je dodati kroz specifične usluge kao što su recepti i prijedlozi kombiniranje proizvoda prilikom konzumacije i serviranja (Slika 34.).

Slika 34. Blockchain u prehrambenoj industriji



Izvor: <https://dreamziot.com/transforming-food-supply-chain-with-blockchain-and-iot/> (preuzeto: 15. 9. 2022.)

Uvođenje blockchain tehnologije u poslovanje popraćeno je brojnim prednostima i izazovima. Kao neke od najznačajnijih prednosti blockchain tehnologije i njene upotrebe u lancima opskrbe navode se:

- Povećanje transparentnosti opskrbnog lanca
- Povećanje sljedivosti
- Viši standardi nabave
- Smanjeni rizici krivotvorenja i prijevara
- Veća usklađenost proizvodnje s ostalim karikama u opskrbnom lancu
- Smanjena količina papirologije
- Niži administrativni troškovi
- Bolje pozicije na tržištu
- Olakšano certificiranje i standardizacija proizvoda
- Povećan ugled poduzeća
- Veća vjerodostojnost podataka
- Povećan profit (Anon., n.d.)

Od teškoća i izazova s kojima se susreće uvođenje blockchain tehnologije kao najznačajniji se navode:

- Nedovoljno prihvaćanje novih tehnologija
- Nerazvijena znanja i vještine za prihvatanje novih tehnologija
- Nedostatak povjerenja u lancu
- Troškovi i nedostatak financijskih resursa
- Različitost pojedinih kreiranih lanaca i njihova međusobna nekompatibilnost

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za potrebe izrade ovog diplomskog rada izvršeno je sekundarno istraživanje o digitalnoj transformaciji i upotrebi blockchain tehnologije u svijetu i Hrvatskoj. Budući da je digitalizacija poslovanja u javnom i privatnom sektoru prepoznata kao imperativ razvoja i napretka postoje institucije koje se bave prikupljanjem, obradom i statističkom analizom podataka te su isti preuzeti kao najpouzdaniji izvor po pitanju navedenih tema. U prikupljanju podataka su sudjelovali sljedeći izvori:: Nacionalno vijeće za konkurentnost, Institut za razvoj poslovnog upravljanja (IMD), Europska komisija, Apsolon, Goodfirms i Transparency in an Evolving Omnichannel World.

Institut za razvoj poslovnog upravljanja iz Lausanne na globalnoj razini mjeri kapacitet i spremnost usvajanja i istraživanja digitalne tehnologije kao ključnog pokretača ekonomske transformacije državnih praksi, poslovnih modela, ali i društva općenito putem Svjetske ljestvice digitalne konkurentnosti. Ljestvica digitalne konkurentnosti temelji se na analizi tri faktora: znanju, tehnologiji i spremnosti za budućnost.

Faktor znanja odnosi se na nematerijalnu infrastrukturu koja naglašava proces digitalne transformacije kroz spoznaju, razumijevanje i učenje novih tehnologija. Ovi se aspekti odnose na pokazatelje koji mjere kvalitetu ljudskog kapitala dostupnog u zemlji, razinu ulaganja u obrazovanje i istraživanja kao i ishode tih ulaganja.

Tehnološki faktor analizira okruženje kroz koje se omogućuje razvoj digitalnih tehnologija, a odnosi se na dostupnost i kvalitetu kapitala za ulaganja, postojeću tehnološku infrastrukturu te na razinu potpore regulatornog okvira inovacijama.

Faktor spremnosti za budućnost odnosi se na spremnost gospodarstva na digitalnu transformaciju, a analizira poslovnu agilnost, IT integraciju te stavove dionika. (Anon., 2021.)

Ljestvica digitalne konkurentnosti u 2021. godini (Slika 35.) :

1. SAD
2. Hong Kong
3. Švedska
4. Danska
5. Singapur
6. Švicarska
7. Nizozemska
8. Tajvan

9. Norveška

10. UAE (Anon., 2021.)

Slika 35. Svjetska ljestvica digitalne konkurentnosti

	DRZAVA	PROMJENA (2020.)		DRZAVA	PROMJENA (2020.)
1.	SAD	-	33.	Ceska	2
2.	Hong kong	3	34.	Portugal	3
3.	Svedska	1	35.	Slovenija	-4
4.	Danska	-1	36.	Saudijska Arabija	-2
5.	Singapur	-3	37.	Latvija	1
8.	Tajvan	3	40.	Italija	2
9.	Norveska	-	41.	Poljska	-9
10.	UAE	4	42.	Rusija	1
11.	Finska	-1	43.	Cipar	-3
12.	J. Korea	-4	44.	Grcka	2
13.	Kanada	-1	45.	Mađarska	2
14.	UK	-1	46.	Indija	2
15.	Kina	1	47.	Slovacka	3
16.	Austrija	1	48.	Turska	-4
17.	Izrael	2	49.	Jordan	4
18.	Njemacka	-	50.	Rumunjska	-1
19.	Irska	1	51.	Brazil	-
20.	Australija	-5	52.	Bugarska	-7
21.	Island	2	53.	Indonezija	3
22.	Luksemburg	6	54.	Ukrajina	4
23.	Novi Zeland	-1	55.	Hrvatska	-3
24.	Francuska	-	56.	Meksiko	-2
25.	Estonija	-4	57.	Peru	-2
26.	Belgija	-1	58.	Filipini	-1
27.	Malezija	-1	59.	Kolumbija	2
28.	Japan	-1	60.	Juzna Afrika	-
29.	Katar	1	61.	Argentina	-2
30.	Litva	-1	62.	Mongolija	-
31.	Spanjolska	2	63.	Bocvana	
32.	Kazahstan	4	64.	Venecuela	-1

Izvor: <https://www.imd.org/c.enters/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/> (preuzeto: 8.9.2022.)

Države sjeverne Europe, države s visokim BDP-om koje više ulažu u digitalna znanja i tehnologije su najdominantnije na ljestvici digitalne konkurentnosti gdje im se pridružuju Švicarska i Nizozemska.

Prema ljestvici digitalne konkurentnosti Hrvatska se u 2021. godini nalazi na 55. mjestu od 64 zemlje te bilježi pad od 3 mjesta u usporedbi s 2020. godinom. Izvješće o digitalnoj konkurentnosti sadrži i detaljne prikaze u petogodišnjem razdoblju po pitanju kretanja vrijednosti kriterija znanja, tehnologija i buduće spremnosti gdje je vidljivo da Hrvatska po pitanju faktora znanja i buduće spremnosti ostvaruje porast na ljestvici, a po pitanju tehnologije pad. U usporedbi s zemljama u kategorijama po geografskom položaju i broju stanovnika Hrvatska je ostvarila pad na ljestvici.

Osim ljestvice digitalne konkurentnosti pokazatelj digitalizacije prema Europskoj komisiji u Europskoj uniji je i DESI (eng. Digital Economy and Society Index) indeks, Indeks digitalnog gospodarstva i društva. (Anon., 2021.)

„Prema indeksu za 2021. godinu, države s najnaprednijim digitalnim gospodarstvom su:

1. Danska
2. Finska
3. Švedska
4. Nizozemska“ (Anon., 2021.)

Strukturu DESI indeksa čine četiri kategorije: ljudski kapital, povezivost, integracija digitalnih tehnologija i digitalne javne usluge ( Slika 38.). (Anon., 2021.)

Očekivanja i ciljevi u pogledu digitalizacije do 2030. godine odnose na posjedovanje osnovnih digitalnih vještina kod najmanje 80 % građana, pokrivanje svih naseljenih područja 5G mrežom, posjedovanje osnovnih digitalnih tehnologija kod 90% malih i srednjih poduzeća te upotreba AI, Big Data i Cloud tehnologija kod 75% poduzeća, digitalne online javne usluge

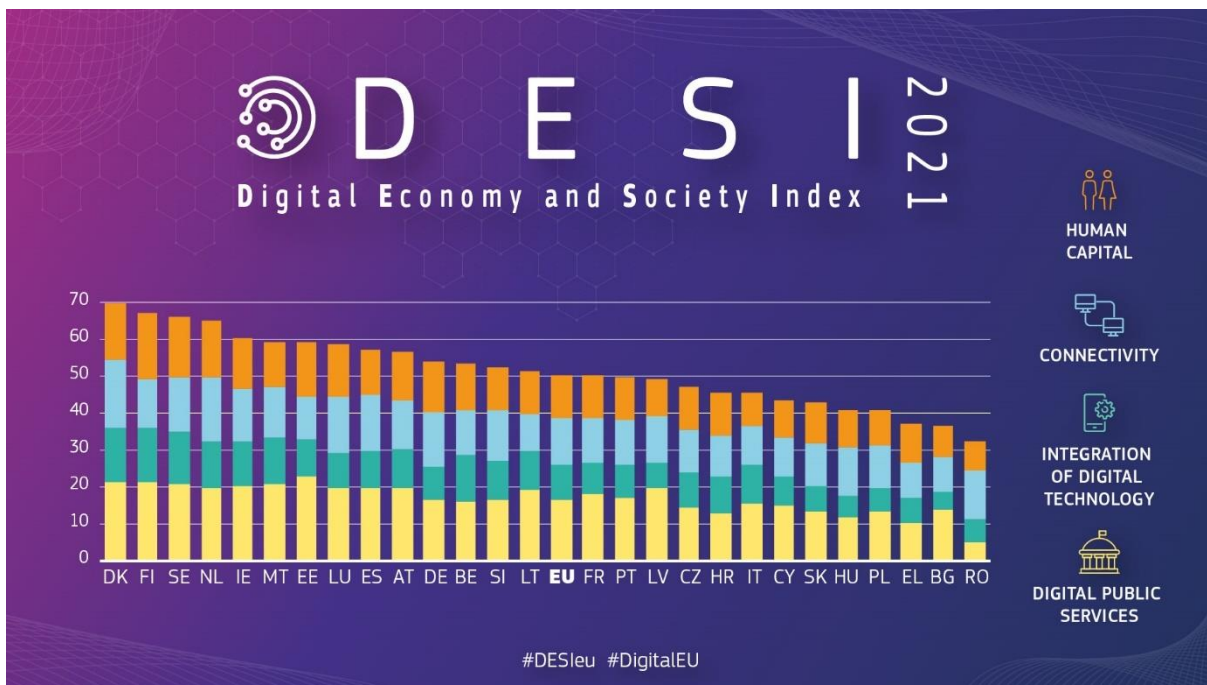
„Prema DESI indeksu, 91 % kućanstava ima pristup internetu, 86 % stanovnika redovito koristi internet (barem jednom tjedno), ali čak 42 % stanovnika još uvijek ne posjeduje osnovne digitalne vještine.“ (Anon., 2021.) Unutar EU postoje i zemlje kao što su Grčka i Bugarska gdje pojedinci u znatnom broju nikada nisu koristili Internet, dok se u najrazvijenijim zemljama EU taj broj kreće oko 1 %. (Anon., 2021.). Slična je situacija i kod pokrivenosti 5G mrežom gdje su Danska , Nizozemska i Švicarska pokrivene više od 80%, a najlošija je pokrivenost u Grčkoj i Bugarskoj.

„Trenutno 60% malih i srednjih poduzeća ima osnovnu razinu digitalnih tehnologija pri čemu najbolje rezultate u ovom području ostvaruju Finska i Danska (88 %), dok Bugarska i Rumunjska s 33 % znatno zaostaju. Također, trenutno jedna četvrtina poduzeća u EU koristi umjetnu inteligenciju i računalstvo u oblaku, a 14 % njih koristi Big Data tehnologiju.“ (Anon., 2021.)

U 2021. godini na razini EU 64 % korisnika komunicira s javnom upravom putem interneta. Dostupnost online javnih usluga konstantno raste tijekom posljednjeg desetljeća, a ubrzala ju je i COVID

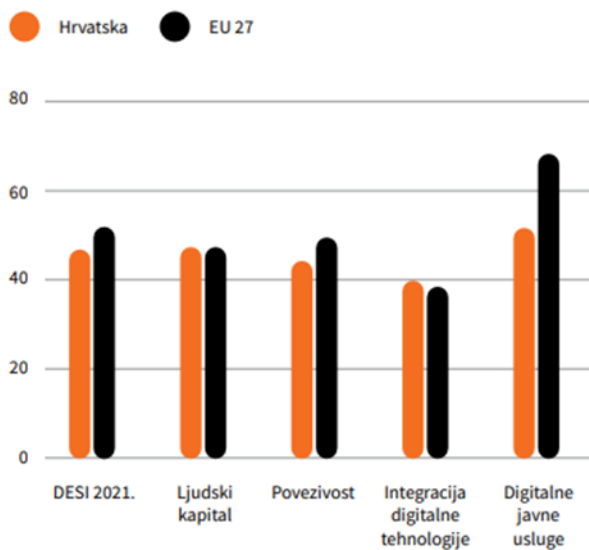
kriza tijekom koje je digitalna interakcija s korisnicima postala jedina opcija. (Anon., 2021.)

Slika 36. DESI indeks za 2021. godinu



Izvor: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_5481](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_5481) (preuzeto: 8.9.2022.)

Slika 37. DESI index za Hrvatsku i EU ( 2016. - 2021.)



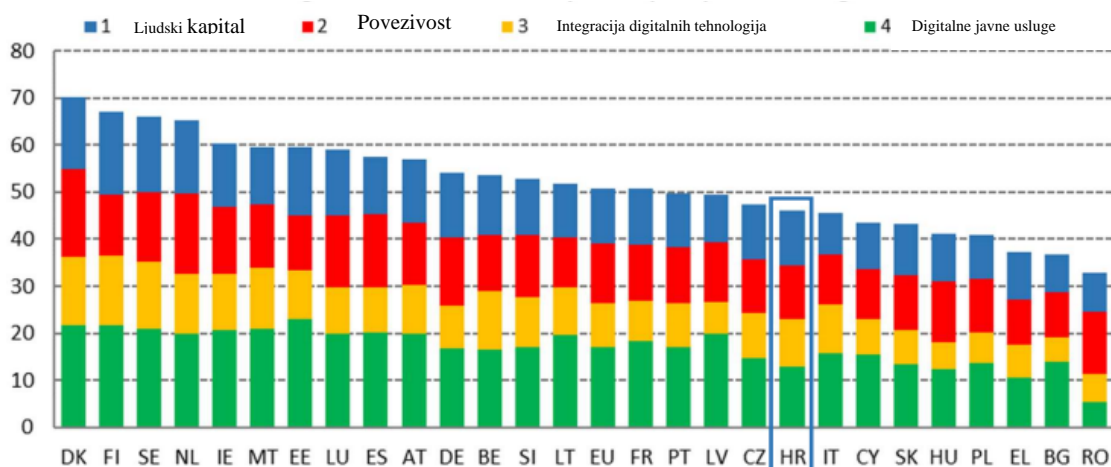
Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)



Gledajući DESI indeks od ukupno 27 članica Hrvatska zauzima 19. mjesto što je pomak za jedno mjesto više u odnosu na 2020. godinu.(Slika 38.)

Slika 38. DESI indeks za Hrvatsku u 2021. godini

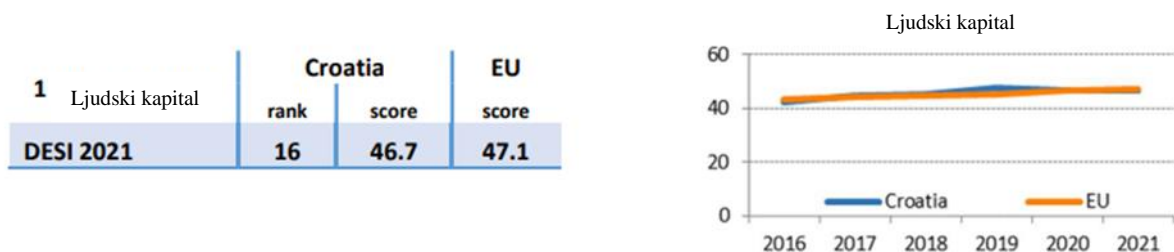
DESI 2021	HRVATSKA		EU
	rank	score	score
	19	46.0	50.7



Izvor: <https://www.mac-team.eu/index.php/files/174/Digital-Economy-and-Society-Index-DESI-2021/1028/DESI-2021---HR---eng.pdf>. (preuzeto: 8.9.2022.)

U području ljudskog kapitala prema DESI indeksu Hrvatska bilježi pad, ali je rezultat posjedovanja osnovnih digitalnih vještina vrlo blizu onog u EU ( Hr 53%, a EU 56%).( Slika 39.) (Anon., 2021.)

Slika 39. DESI indeks u Hrvatskoj - Ljudski kapital



	Hrvatska 2021.	EU 2021.
<b>Osnovne digitalne vještine</b>	53%	56%
<b>Iznad osnovnih vještina</b>	35%	31%
<b>Osnovne softverske vještine</b>	56%	58%
<b>ICT specijalist</b>	3,7%	4,3%
<b>ICT specijalist žene</b>	18%	19%
<b>Poduzeća provode ICT edukacije</b>	23%	20%
<b>ICT diplomanti</b>	4,4%	3,9%

Izvor: <https://www.mac-team.eu/index.php/files/174/Digital-Economy-and-Society-Index-DESI-2021/1028/DESI-2021---HR---eng.pdf>. (preuzeto: 8.9.2022.)

Što se tiče povezivosti, Hrvatska je dobro pokrivena brzom širokopojasnom mrežom pri čemu je ukupno korištenje nepokretnog širokopojasnog pristupa neznatno ispod prosjeka EU-a. Unatoč tomu što Hrvatska još nema potpunu pokrivenost 5G mrežom, spremnost za istu dosegla je 100 %. (Anon., 2021.) Digitalne tehnologije i njihova integracija u poduzeća te upotreba AI, Clouda i društvenih mreža u poslovanju su vrlo blizu prosjeka EU s razlikama od cca 3% u korist EU. (Slika 40.) (Anon., 2021.)

Slika 40. DESI index u Hrvatskoj 2021. godine - Povezivost

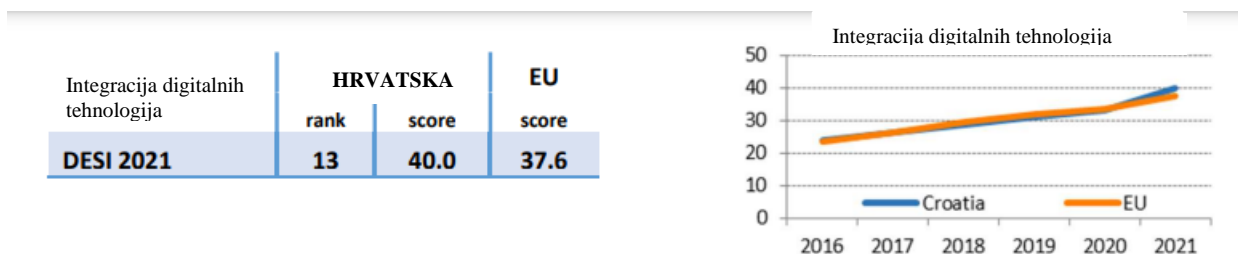


	Hrvatska 2021.	EU 2021.
Opća pokrivenost mrežom	73%	77%
Najmanje 100 Mbps	9%	34%
Najmanje 1 Gbps	0,01%	1,3%
4G pokrivenost	99,5%	99,6%
5G spremnost	100%	51%
5G pokrivenost	0%	14%

Izvor: <https://www.mac-team.eu/index.php/files/174/Digital-Economy-and-Society-Index-DESI-2021/1028/DESI-2021---HR---eng.pdf>. (preuzeto: 8.9.2022.)

Digitalne tehnologije i njihova integracija u poduzeća te upotreba AI, Clouda i društvenih mreža u poslovanju su vrlo blizu prosjeka EU s razlikama od cca 3% u korist EU. (Slika 41.) (Anon., 2021.)

Slika 41. DESI indeks u Hrvatskoj 2021. godina - Integracija digitalnih tehnologija

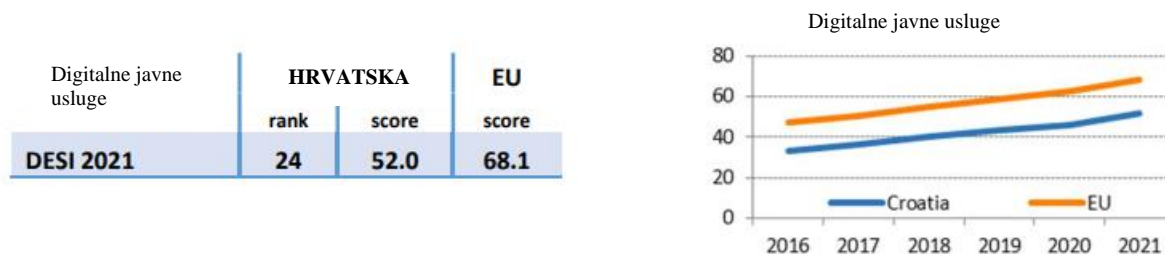


	<b>Hrvatska 2021.</b>	<b>EU 2021.</b>
<b>Elektronička razmjena podataka</b>	26%	36%
<b>Društvene mreže</b>	22%	23%
<b>Big data</b>	14%	14%
<b>Cloud</b>	29%	26%
<b>AI</b>	21%	25%
<b>e- trgovina</b>	14%	12%
<b>On-line prekogranična prodaja</b>	10%	8%

Izvor: <https://www.mac-team.eu/index.php/files/174/Digital-Economy-and-Society-Index-DESI-2021/1028/DESI-2021---HR---eng.pdf>. (preuzeto: 8.9.2022.)

Digitalne javne usluge kategorija je u kojoj Hrvatska bilježi najslabije rezultate te je nivo interakcije između tijela javne vlasti i građana ispod prosjeka EU ( U Hr 52%, a EU 64%). (Slika 42.) (Anon., 2021.)

Slika 42. DESI indeks u Hrvatskoj 2021. godina - Digitalne javne usluge



	<b>Hrvatska 2021.</b>	<b>EU 2021.</b>
<b>e- government korisnici</b>	52%	64%
<b>Digitalne javne usluge za građane</b>	60/100	75/100
<b>Digitalne javne usluge za poduzeća</b>	73/100	84/100
<b>Open data</b>	82%	78%

Izvor: <https://www.mac-team.eu/index.php/files/174/Digital-Economy-and-Society-Index-DESI-2021/1028/DESI-2021---HR---eng.pdf>. (preuzeto: 8.9.2022.)

Na razini Hrvatske kao alat za dobivanje uvida u stanje digitalne transformacije osmišljen je indeks nazvan Hrvatski digitalni indeks (HDI) koji prikuplja podatke telefonskim anketiranjem osoba odgovornih za digitalne procese iz 273 poduzeća (217 srednjih i 56 velikih) iz različitih skupina djelatnosti prema NKD i različitih regija Hrvatske. (Slika 43.)

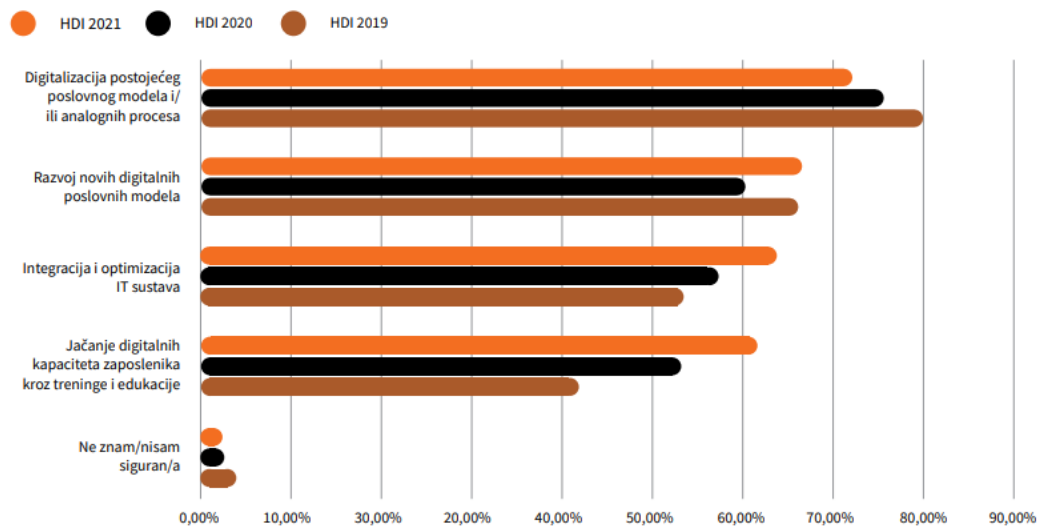
Slika 43. Profil ispitanika HDI



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Grafikon na slici 44. prikazuje u kojoj mjeri osobe zadužene za digitalne procese u poduzeću razumiju pojam digitalne transformacije te koje segmente smatraju najvažnijim za njenu uspješnu provedbu. Prikazano je stanje za tri uzastopne kalendarske godine, 2019., 2020. i 2021. godinu.

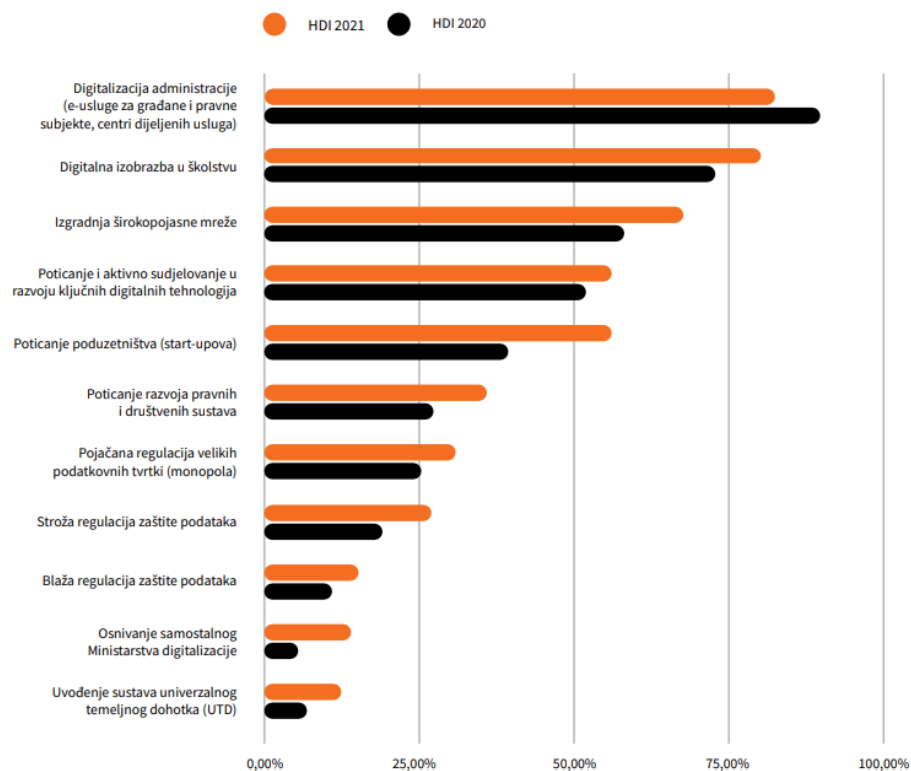
Slika 44. Razumijevanje digitalne transformacije



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Na slici 45. navedena su stajališta ispitanika u pogledu utjecaja političkog i društvenog uređenja te mjera koje je potrebno provesti kako bi digitalna transformacija bila uspješna. Podaci se odnose na 2020. i 2021. godinu.

Slika 45. Političke i društvene mjere važne za digitalnu budućnost

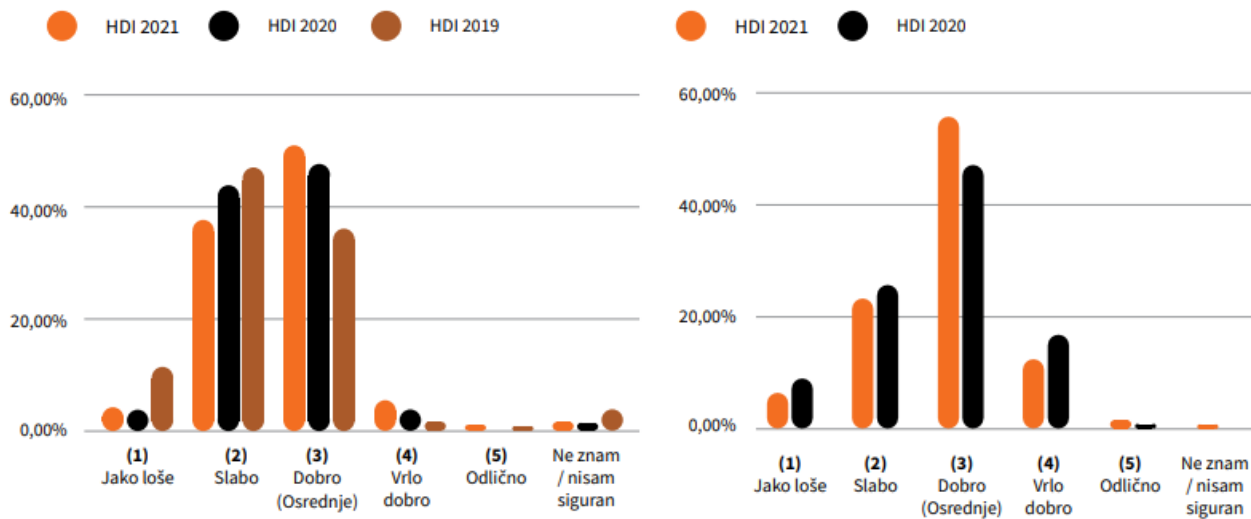


Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)



Slika 46. sadrži dva grafička prikaza. Prvi prikazuje stanje digitalizacije hrvatskog gospodarstva, drugi je prikaz digitaliziranosti javne uprave prema anketnom upitniku kroz tri uzastopne godine, 2019., 2020. i 2021. godinu.

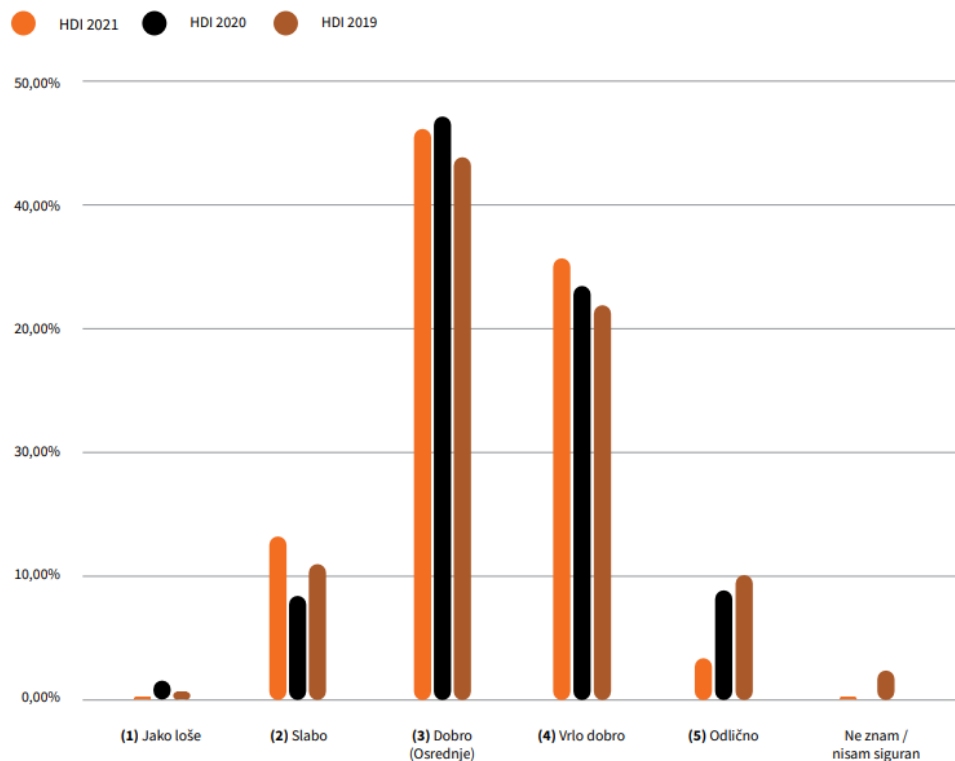
Slika 46. Stanje digitalizacije hrvatskog gospodarstva i javne uprave



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Na slici 47. prikazano je stanje digitalizacije hrvatskih poduzeća dobiveno rezultatima upitnika kroz tri uzastopne godine, 2019., 2020. i 2021. godinu. Rezultati ankete prikazuju da ispitanici u najvećoj mjeri smatraju da je stanje digitalizacije hrvatskih poduzeća dobro ili vrlo dobro što se podudara s podacima dobivenim putem DESI indeksa.

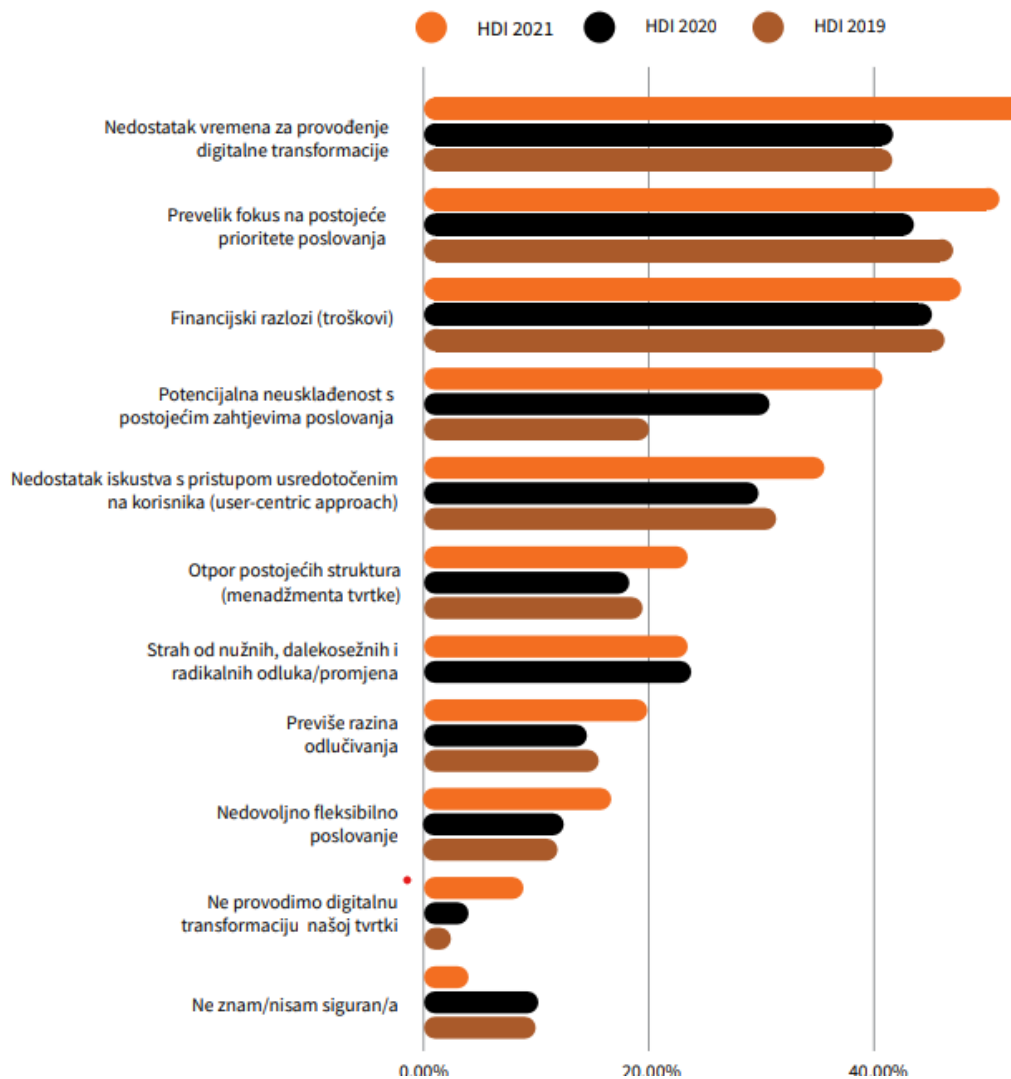
Slika 47. Stanje digitalizacije hrvatskih poduzeća



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Slika 48. prikazuje grafikon rezultata dobivenih anketnim upitnikom o najvećim preprekama digitalne transformacije u Hrvatskoj. Rezultati su prikazani za tri uzastopne godine, 2019., 2020. i 2021. godinu.

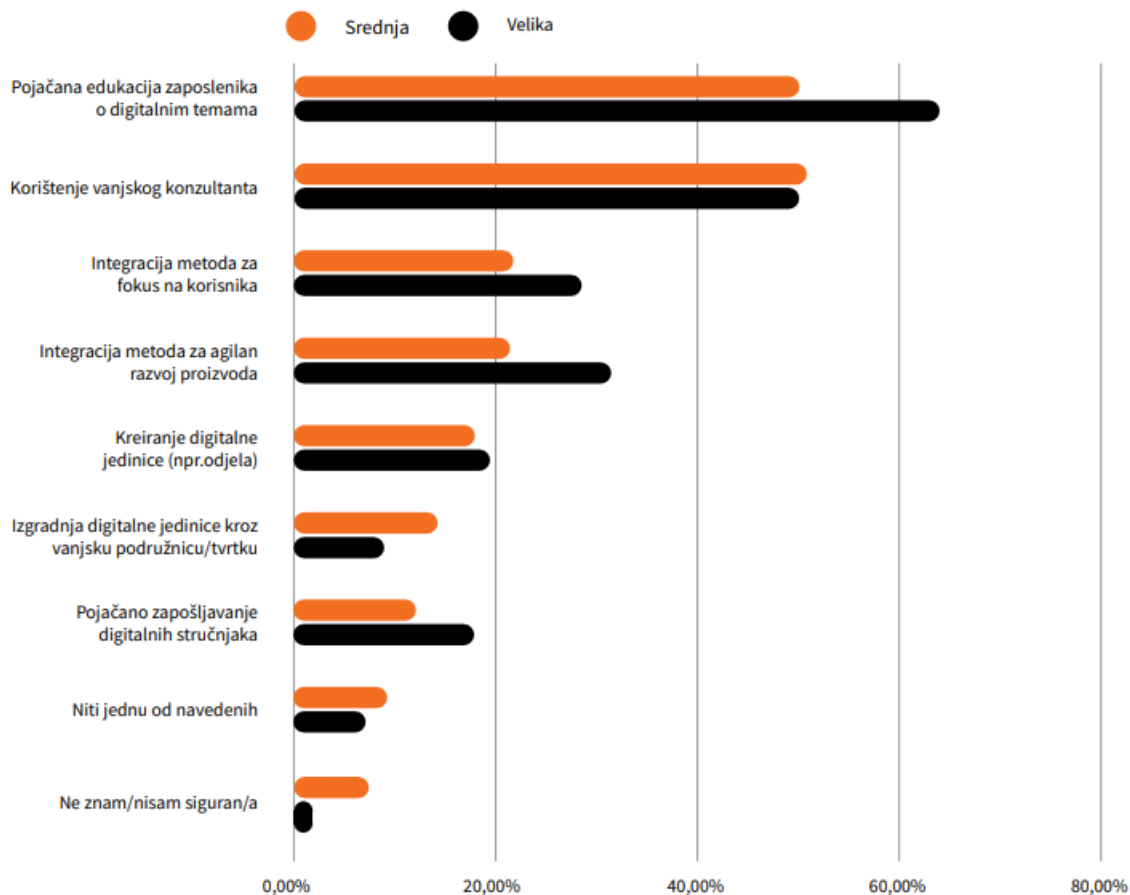
Slika 48. Prepreke za provedbu digitalne transformacije



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Slika 49. prikazuje grafikon s mjerama i aktivnostima kojima se koriste srednja i velika poduzeća kako bi učinkovitije sprovela digitalnu transformaciju.

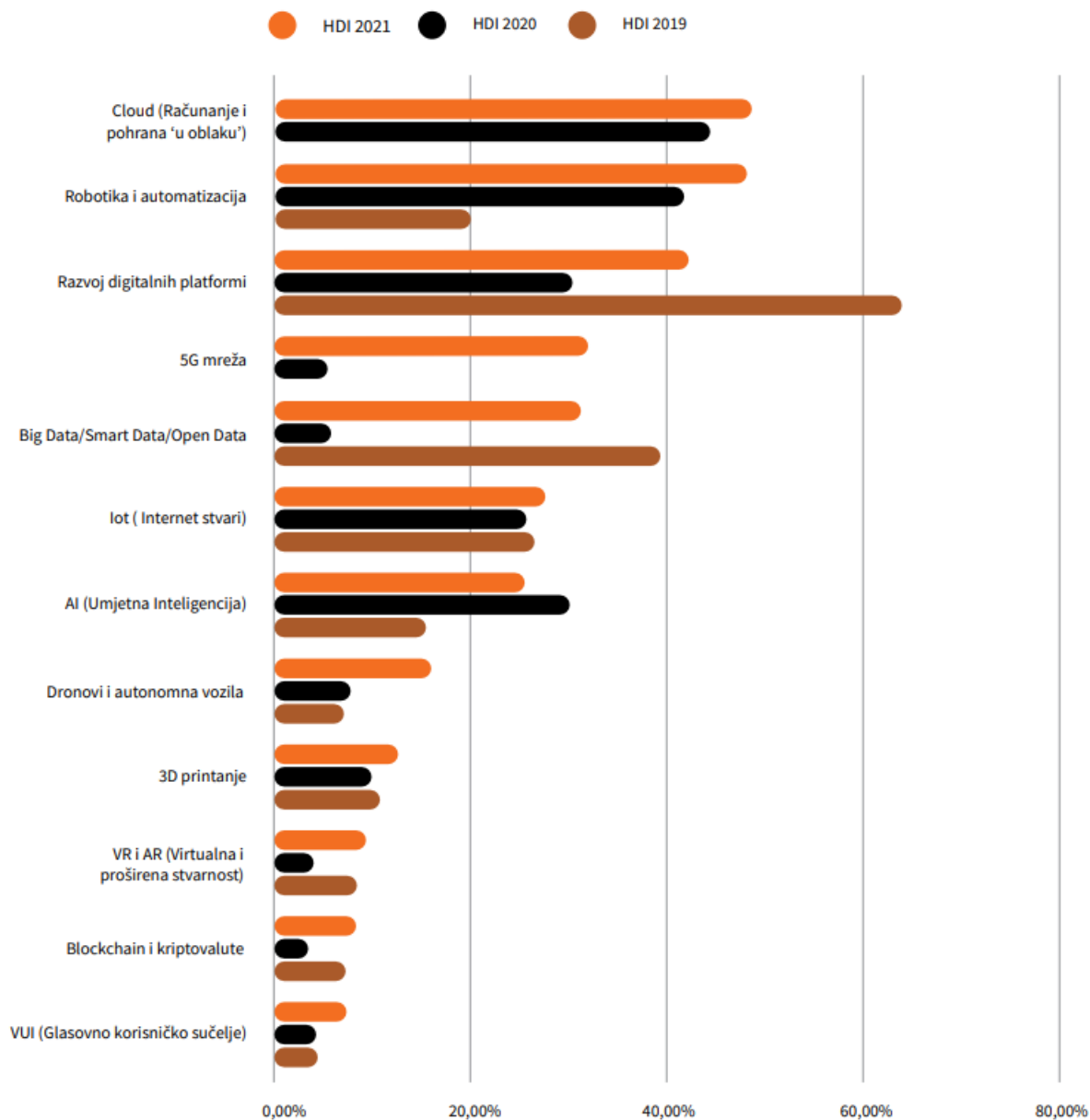
Slika 49. Mjere i aktivnosti kod srednjih i velikih poduzeća za provedbu digitalne transformacije



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Slika 50. prikazuje mišljenje anketiranih osoba o tehnologijama i digitalnim trendovima koji će u budućnosti utjecati na poslovanje poduzeća. Podaci se odnose na tri uzastopne godine, 2019., 2020. i 2021. godinu.

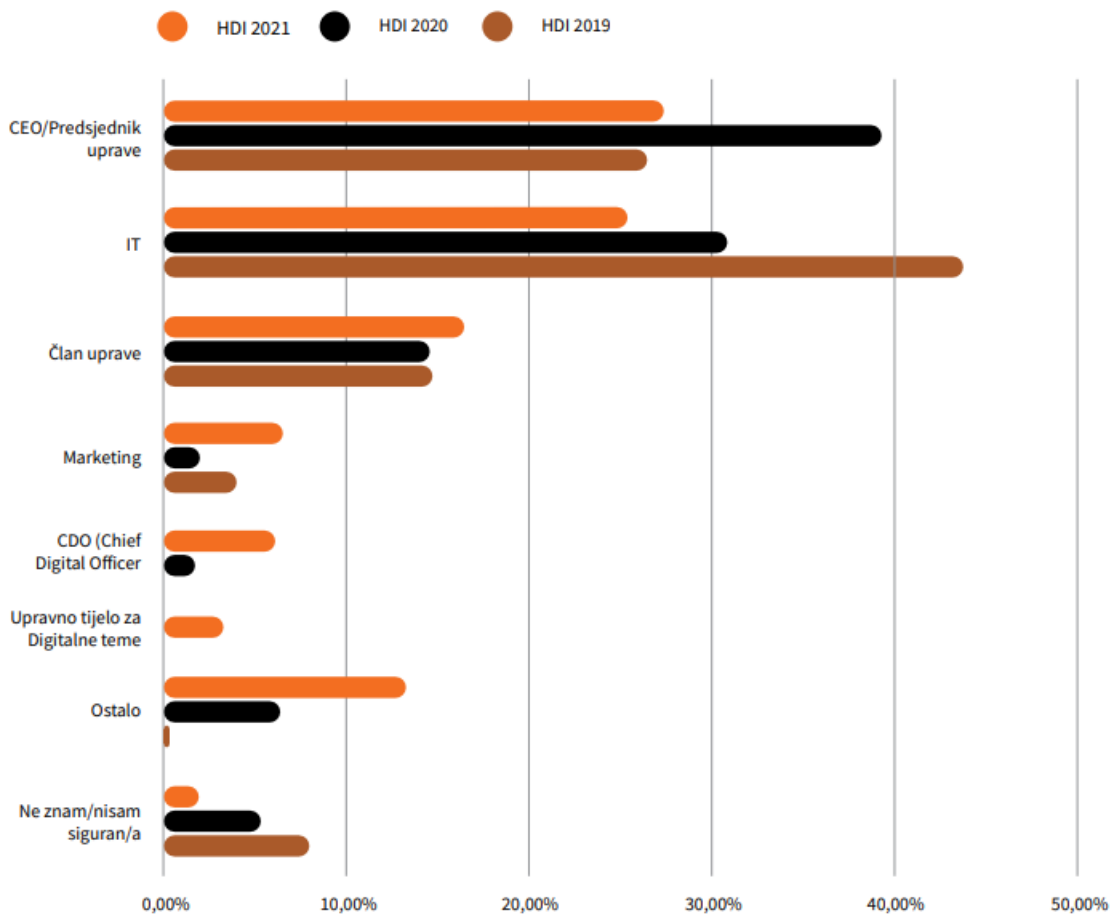
Slika 50. Budući trendovi i digitalne tehnologije



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Na slici 51. prikazani su stavovi anketiranih u pogledu razine ili organizacijske jedinice poduzeća s koje se pokreće digitalna transformacija. Mišljenja se odnose na tri uzastopne godine 2019., 2020. i 2021. godinu.

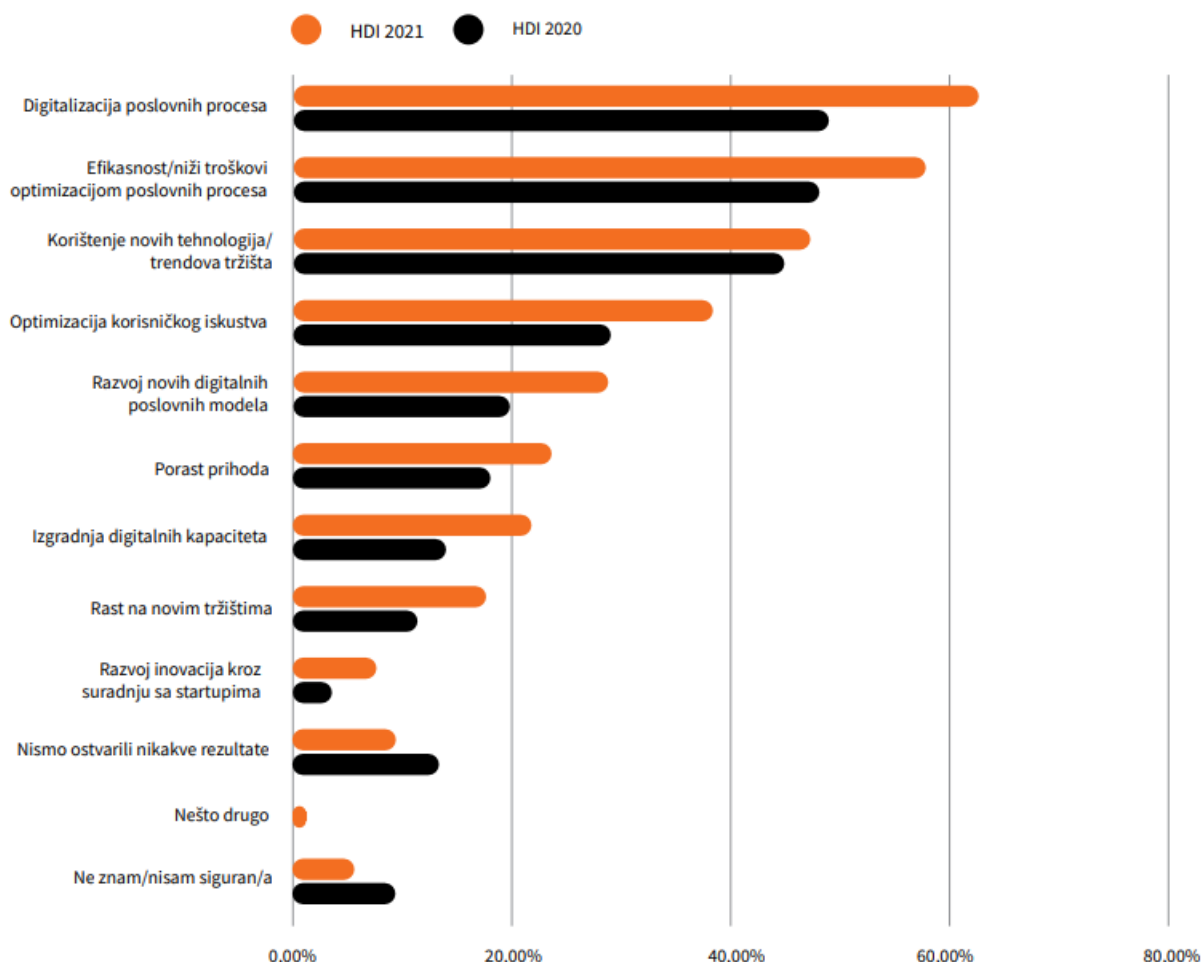
Slika 51. Razina pokretanja digitalne transformacije



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Slika 52. prikazuje učinak digitalne transformacije na poduzeće kroz dvije uzastopne godine , 2020. i 2021. godinu.

Slika 52. Rezultati postignuti digitalnom transformacijom



Izvor: <https://apsolon.com/digitalna-transformacija-u-hrvatskoj-2021/> (preuzeto: 2.9.2022.)

Na temelju rezultata istraživanja moguće je zaključiti da poduzetnici u Hrvatskoj razumiju opsežnost i kompleksnost provedbe digitalne transformacije te važnost strateškog pristupa istoj. Stanje digitalizacije hrvatskog gospodarstva prema obavljenim anketama ocijenjeno je kao dobro ili vrlo dobro na što u privatnom sektoru utječu i svijest poduzetnika o pogodnostima i prednostima koje digitalizacija donosi. Stanje digitalizacije javne uprave u Hrvatskoj ocijenjeno je slabije od gospodarskog sektora i ukupno gledajući pridonosi negativnoj slici o stanju digitalizacije u Hrvatskoj. Od javne se uprave očekuje da postavi temelje procesu digitalizacije te da u skoroj budućnosti donese konkretne mjere kojima će osigurati kvalitetnu digitalnu budućnost u Hrvatskoj.

Ispitanici smatraju da digitalna transformacija utječe na poslovne modele i dugoročno pridonosi

unapređenju poslovanja pri čemu se naglašava njen utjecaj na zaposlenike i njihovu nespremnost da prihvate i sudjeluju u implementaciji nove tehnologije uzrokovanu nekompetentnošću.

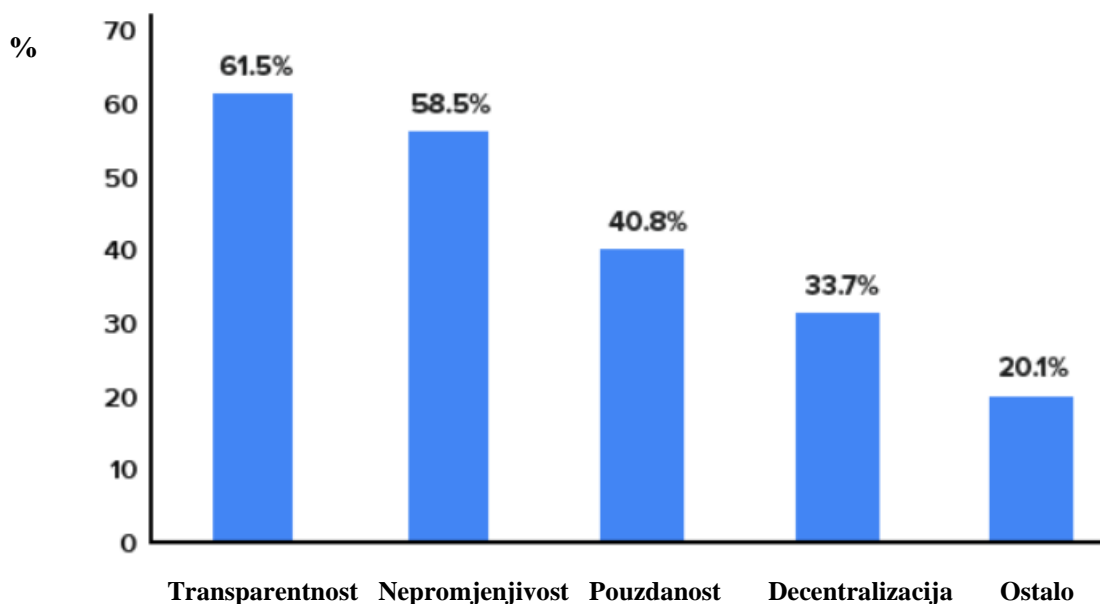
Prema istraživanju razumijevanje velikih poduzeća u pogledu pozitivnih učinaka postignutih provedbom digitalne transformacije u odnosu na srednja poduzeća je bolje te su velika poduzeća agilnija i sklonija provedbi digitalne transformacije pri čemu nastoje poslovanje poboljšati uvođenjem najnovijih tehnologija dostupnih na tržištu. Prepoznati pozitivni učinci se uglavnom odnose na: digitalizaciju poslovnih procesa, optimizaciju procesa i posljedično niže troškove poslovanja.

Kao najznačajnije prepreke za provedbu digitalne transformacije ispitanici su prepoznali: nedostatak vremena, fokusiranost poduzeća na postojeće prioritete poslovanja i financijski razloge odnosno troškove koje digitalna transformacija predstavlja za poduzeće.

Istraživanja vezana uz implementaciju i upotrebu blockchain tehnologije obavljena od tvrtke Goodfirms na više od 50 subjekata pokazuju trendove kretanja po pitanju razvoja, upotrebe, ograničenja, troškova i integracije moderne tehnologije.

Po pitanju najvažnije prednosti blockchain sustava ispitanici su naveli transparentnost s 61,5% i nepromjenjivost s 58,5%. Grafikon na slici 53. prikazuje odabrane prednosti prema važnosti.

*Slika 53. Prednosti blockchain sustava*



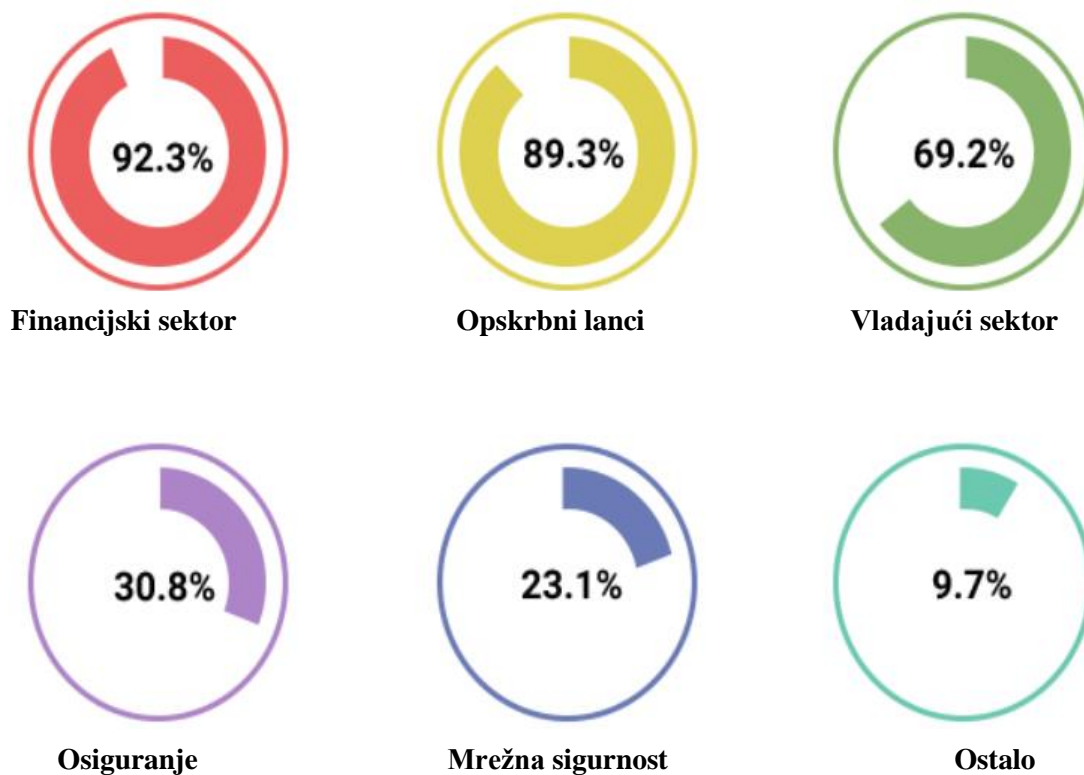
Izvor: <https://www.goodfirms.co/resources/blockchain-development-research> (preuzeto:



15.9.2022.)

Kao industrije od najvećeg utjecaja blockchain tehnologije ispitanici su naveli finansijski sektor s 92,3% lance opskrbe s 89,3% i vladajuće sustave s 69,2% Slika 54. prikazuje mišljenje ispitanika o utjecaju blockchaine na industrije.

*Slika 54. Industrije od najvećeg utjecaja blockchain tehnologije*

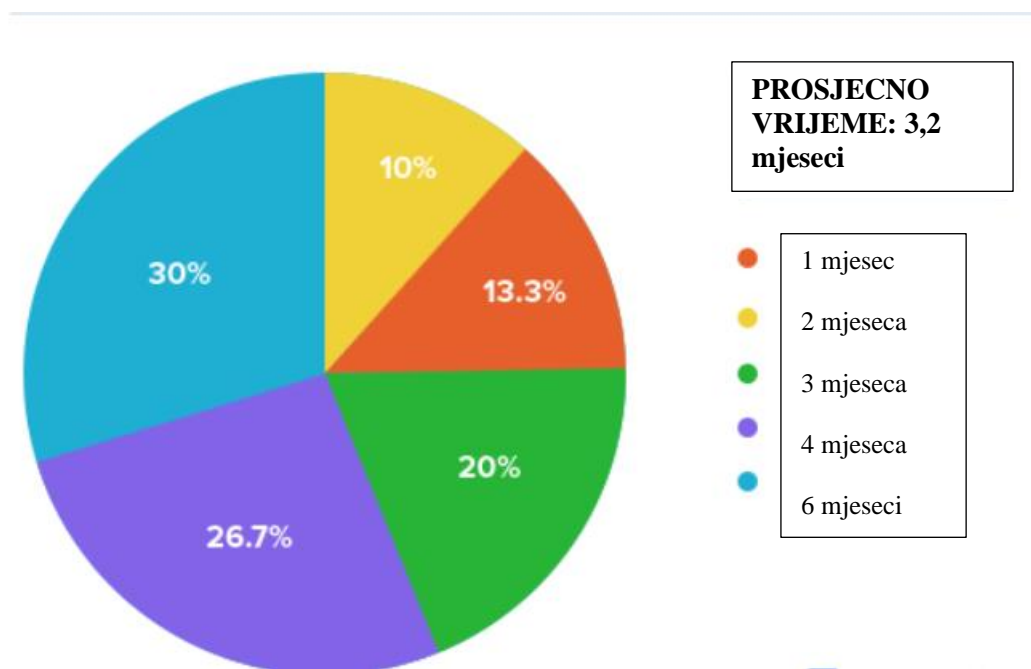


Izvor:

Izvor: <https://www.goodfirms.co/resources/blockchain-development-research> (preuzeto: 15.9.2022.)

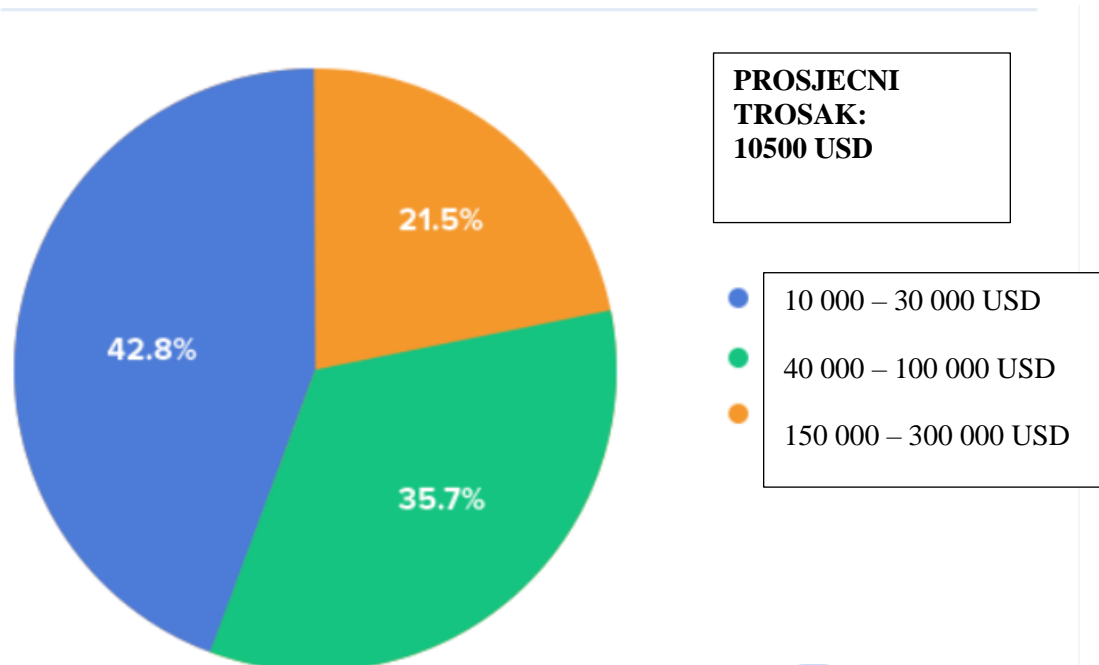
Po pitanju prosječnog vremena (Slika 55.) potrebnog za razvoj aplikacije blockchain ispitanici smatraju da je potrebno 3,2 mjeseca, a kao prosječne troškove (Slika 56.) smatraju 10.500 USD.

Slika 55. Vrijeme razvoja blockchain aplikacije



Izvor: <https://www.goodfirms.co/resources/blockchain-development-research> (preuzeto: 15.9.2022.)

Slika 56. Troškovi uvođenja blockchain aplikacije



Izvor: <https://www.goodfirms.co/resources/blockchain-development-research> (preuzeto: 15.9.2022.)

Po pitanju najtraženije industrije za implementaciju blockchain sustava (Slika 57.) ispitanici su odabrali lance opskrbe s gotovo 85%.

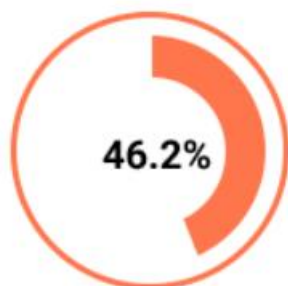
*Slika 57. Najtraženija implementacija blockchaina*



**OPSKRBNJI LANCI**



**RAZVOJ PAMETNIH UGOVORA**



**NOVCANIK**



**AUDIT PAMETNIH UGOVORA**

Izvor: <https://www.goodfirms.co/resources/blockchain-development-research> (preuzeto: 15.9.2022.)

Po pitanju trenutne upotrebe blockchain tehnologije samo 12% ispitanih je odgovorilo da je aktivno koristi (Slika 58.).

Slika 58. Upotreba blockchain tehnologije



Izvor: <https://www.techtaraget.com/searchcio/tip/5-challenges-with-blockchain-adoption-and-how-to-avoid-them> (preuzeto: 15. 9. 2022.)

Kao najveći izazov za upotrebu blockchain tehnologije naveden je manjak prihvaćanja nove tehnologije s 60% mišljenja ispitanika (Slika 59.) .

Slika 59. Izažovi za upotrebu blockchain tehnologije



Izvor: <https://www.techtaraget.com/searchcio/tip/5-challenges-with-blockchain-adoption-and-how-to-avoid-them> (preuzeto: 15. 9. 2022.)

Prema istraživanju o navikama kupaca u pogledu kupnje i korištenja prehrambenih namirnica objavljenim u izvještaju "Transparency in an Evolving Omnichannel World" obavljenom 2022. godine na uzorku od 1035 američkih građanina definirano je njihovo mišljenje o transparentnosti i njejoj važnosti pri odabiru namirnica.

Pod pojmom transparentnosti najveći broj ispitanika podrazumijeva potpunu listu sastojaka (59%), opis sastojaka (49%), nutritivne informacije (45%), informacije o certifikatima (37%), informacije o alergenima (30%), informacije o načinu proizvodnje (26%), informacije o izvoru sastojaka (25%) i stavove o održivosti (19%).

U pogledu međusobnog odnosa povjerenja i transparentnosti za kupce 79% ispitanika više vjeruje proizvođačima i trgovcima koji omogućuju uvid i transparentnost u pogledu sastojaka proizvoda, 79% ispitanika je lojalno brendovima koji daju detaljne informacije o proizvodima i sastojcima, a 64% ispitanika je voljno promijeniti brend za onaj koji daje detaljnije informacije o proizvodima.

Na pitanje zašto smatraju transparentnost važnom 79% ispitanika je odgovorilo da želi znati više o proizvodima zbog dobrobiti svoje obitelji, a 69% ispitanika smatra informacije važnima zbog pridonosa budućnosti planeta.

## 6. ZAKLJUČAK

Pojam lanac opskrbe je zajednički naziv za subjekte i aktivnosti uključene u proces kretanja materijala, dobara, proizvoda, informacija, financija i ljudi koje za cilj imaju proizvodnju nekog proizvoda ili usluge prema potrebama i preferencijama potrošača, a pritom donose profit svim dionicima lanca opskrbe. Budući da je lanac opskrbe skup različitih poslovnih subjekata, a njegova uspješnost je temeljena na njihovoj integraciji, učinkovito upravljanje predstavlja velik izazov.

Tehnološka dostignuća su oduvijek bila pokretač golemih promjena u pogledu poslovanja, a posljednja tzv. Četvrta industrijska revolucija označila je početak digitalnog doba i digitalne transformacije poduzeća. Digitalna transformacija se odnosi na promjenu dotadašnjeg modela poslovanja korištenjem modernih digitalnih tehnoloških dostignuća koja uvelike utječu na performanse poslovanja. Digitalna transformacija lanaca opskrbe je iznimno zahtjevan projekt zbog velikog broja subjekata koji su uključeni u lanac. Uspješnost transformacije lanaca opskrbe počiva na apsolutnoj uključenosti svih dionika lanca i njihovoj adopciji kompatibilnih digitalnih tehnologija prema dijelu lanca u kojem se nalaze. Poduzeća i lanci opskrbe koja su uspješno provela digitalnu transformaciju unutar svog djelokruga poslovanja, unatoč poteškoćama u adopciji digitalnih modela i tehnologija prepoznala su brojne prednosti koje donosi digitalizacija te su povećala učinkovitost poslovanja što u konačnici rezultira većim profitom i zadovoljstvom korisnika.

Današnji lanci opskrbe u sve manjoj su mjeri geografski i teritorijalno ograničeni uslijed globalizacije i globalnih mogućnosti trgovinskih, industrijskih, materijalnih, financijskih i ljudskih kretanja. S obzirom na to moderni su lanci opskrbe sastavljeni od niza različitih subjekata, a njihovo međusobno razumijevanje i integracija su mogući samo „govorenjem istog jezika“ odnosno upotrebom istih naprednih tehnoloških dostignuća.

Posljedično, usvojena digitalna transformacija povećava konkurentsku prednost na globalnom tržištu u odnosu na poduzeća koja ne provedu digitalnu transformaciju te je Hipoteza 1. ispravna.

Digitalna transformacija počiva na upotrebi brojnih digitalnih tehnologija čija je zadaća učiniti poslovanje poduzeća profitabilnijim, sigurnijim, transparentnijim, bržim, racionalnijim, optimalnijim, kvalitetnijim i u konačnici učinkovitijim uz pomoć naprednih računalnih aplikacija. Neke od najznačajnijih tehnologija proizašlih iz digitalizacije su: AI – umjetna inteligencija, ML – strojno učenje, IoT – Internet stvari, VR – virtualna stvarnost, AR – proširena stvarnost, upotreba robota i dronova, blockchain tehnologija i dr.

Blockchain tehnologija je prvobitno zamišljena kao alat u trgovanju kriptovalutama koji bi

omogućio trgovanje bez centralnog mehanizma, jedinog potvrditelja transakcije. Ideja blockchaina je stvaranje decentralizirane i distribuirane digitalne baze podataka u kojoj sve osobe koje imaju pravo pristupa sudjeluju u potvrdi transakcija čime nastaje konsenzus svih sudionika potreban za stvaranje nepromjenjivog, trajnog i šifriranog bloka podataka. Upotreba takvog sustava u posljednjih se nekoliko godina proširila na velik broj ljudskih djelatnosti i prepoznata je kao sredstvo koje omogućava transparentnost, sljedivost, točnost, sigurnost, brzinu i fleksibilnost u obradi i pohrani podataka.

U lancima opskrbe blockchain tehnologija utječe na sve sudionike lanca. Ukoliko promatramo iz perspektive proizvođača, tehnologija je to koja omogućava sigurniju i transparentniju nabavu kvalitetnih sirovina čime se stječu uvjeti za standardizaciju i certifikaciju gotovih proizvoda. Upotreba blockchain tehnologije ujedno smanjuje količinu administrativnih papirnatih poslova čime su smanjuju i troškovi administracije te povećava brzinu obavljanja administrativnih aktivnosti. Iz perspektive potrošača blockchain omogućuje sljedivost i detaljan uvid u kretanja sirovina, poluproizvoda i proizvoda od početka lanca pa sve do krajnjeg korisnika. Sljedivost i transparentnost ključne su pri odluci potrošača u pogledu odabira određenog proizvoda, a više dostupnih informacija o proizvodu povećava broj korisnika i utječe na povećanje ugleda poduzeća s kojim proporcionalno raste i profit.

S obzirom na sve navedeno Hipoteza 2. je ispravna.



# Literatura

## Knjige

1. Bloomberg, D. J., LeMay, S. & Hanna, J. B., 2006.. *Logistika*. Zagreb: MATE d.o.o..
2. Crkvenčić, M., Buntak, K. & Krpan, L., 2018.. *Upravljanje lancima opskrbe*. Koprivnica: Sveučilište Sjever.
3. Dragičević, D., 2004.. *Kompjutorski kriminalitet i informacijski sustavi*. 2. izdanje ur. Zagreb: Informatorov Biro Sustav.
4. Dujella, A. & Maretić, M., 2007.. *Kriptografija*. Zagreb: Element.
5. Ivaković, Č., Stanković, R. & Šafran, M., 2010.. *Špedicija i logistički procesi*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
6. Jacobs, F. R. & Chase, B. R., 2011.. *Upravljanje operacijama i lancem opskrbe*. 13. izdanje ur. Zagreb: MATE d.o.o..
7. Kravchenko, P., Skriabin, B. & Dubinina, O., 2018.. *Blockchain and decentralized systems*. Kharkiv: Distributed Lab.
8. Laurens, R., n.d. *Digital Transformation*. s.l.:Routledge Taylor & Francis Group.
9. Ozkanlisoy, O. & Akkartal, E., 2021.. Digital Transformation in Supply Chains: Current Applications, Contribution and Challenges. *Business and Management Studies An International Journal*, 3., pp. 33-55.
10. Paksoy, T., Kocham, C. G. & Ali, S. S., 2021.. *Logistics 4.0 Digital Transformation of Supply Chain management*. Boca Raton: CRC Press.
11. Rogić, K., Stanković, R. & Šafran, M., 2012. *Upravljanje logističkim sustavima*. Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica.
12. Swink, M., Melnyk, S. A., Bixby Cooper, M. & Hartley, J. L., 2011. *Managing Operations Across the Supply Chain*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
13. Zelenika, R., 2005.. *Logistički sustavi*. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.
14. Zelenika, R. & Pavlič Skender, H., 2007.. *Upravljanje logističkim mrežama*. Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.

## Web stranice

1. Anon., 2017.. *Australiasian Suplly Chain Institute*. [Mrežno]  
Available at: [https://www.asci.org.au/resources/Documents/ASCI\\_SCMBok\\_Edition\\_1.pdf](https://www.asci.org.au/resources/Documents/ASCI_SCMBok_Edition_1.pdf).

- [Pokušaj pristupa 12. 9. 2022.].
2. Anon., 2021.. *Digitalna transformacija u Hrvatskoj*, s.l.: Apsolon.
  3. Anon., 2021.. *Lidermedia*. [Mrežno]  
Available at: <https://lidermedia.hr/poslovna-scena/svijet/sto-nam-daju-blockchain-i-ethereum-tehnologije-139505>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  4. Anon., 2022.. *I - SCOOP*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/>  
[Pokušaj pristupa 30. 8. 2022.].
  5. Anon., n.d. [Mrežno]  
Available at: <https://kriptomat.io/hr/blockchain/povijest-blockchaina/>  
[Pokušaj pristupa 8. 9. 2022.].
  6. Anon., n.d. *CloudKinetics*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.cloud-kinetics.com/eight-digital-transformation-technologies/>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  7. Anon., n.d. *Deloitte*. [Mrežno]  
Available at: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/operations/articles/blockchain-supply-chain-innovation.html>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  8. Anon., n.d. *Hrvatska enciklopedija*. [Mrežno]  
Available at: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=63150>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  9. Anon., n.d. *Hrvatska enciklopedija*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=64795>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  10. Anon., n.d. *My server name*. [Mrežno]  
Available at: <https://hr.myservername.com/what-is-augmented-reality-technology>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  11. Antić, D., 2019.. *Samoobrazovanje*. [Mrežno]  
Available at: <https://samoobrazovanje.rs/sta-je-internet-of-things-internet-inteligentnih-uredjaja/>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].
  12. Gisclard - Biondi, H., 2021.. *appvizer*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.appvizer.com/magazine/technology/software-vendor/smac>  
[Pokušaj pristupa 1. 9. 2022.].

13. Kozarević, E. & Ibrić, M., 2020.. *Researchgate*. [Mrežno]  
Available at:  
[https://www.researchgate.net/publication/341706410\\_Potencijali\\_primjene\\_blockchain\\_tehnologije/link/5ecfb3f592851c9c5e640b6f/download](https://www.researchgate.net/publication/341706410_Potencijali_primjene_blockchain_tehnologije/link/5ecfb3f592851c9c5e640b6f/download)  
[Pokušaj pristupa 12. 9. 2022.].
14. Mesarić, J. & Dujak, D., n.d. *Ekonomski fakultet Osijek*. [Mrežno]  
Available at: [http://www.efos.unios.hr/upravljanje-opskrbnim-lancem/wp-content/uploads/sites/275/2013/04/2\\_SCM\\_OPSKRBNI-LANCI.pdf](http://www.efos.unios.hr/upravljanje-opskrbnim-lancem/wp-content/uploads/sites/275/2013/04/2_SCM_OPSKRBNI-LANCI.pdf)  
[Pokušaj pristupa 9. 2022.].
15. Parizo, C., 2021.. *TechTarget*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.techtarget.com/searchcio/feature/What-are-the-4-different-types-of-blockchain-technology>  
[Pokušaj pristupa 8. 9. 2022.].
16. Pivić, E., 2020.. *Agilitas*. [Mrežno]  
Available at: <https://www.agilitas.ba/post/koja-je-razlika-izme%C4%91u-digitizacije-digitalizacije-i-digitalne-transformacije>  
[Pokušaj pristupa 30. 8. 2022.].
17. van der Zwan, R., n.d. *Yenlo*. [Mrežno]  
Available at: [https://www.yenlo.com/blogs/examples-digital-transformation-companies/?gclid=Cj0KCQjwguGYBhDRARIsAHgRm4\\_L98IW8kNiCJAiXhAT5KWmIG\\_izZt210ICggHJxWkdLFvntHo17VwaAhG3EALw\\_wcB](https://www.yenlo.com/blogs/examples-digital-transformation-companies/?gclid=Cj0KCQjwguGYBhDRARIsAHgRm4_L98IW8kNiCJAiXhAT5KWmIG_izZt210ICggHJxWkdLFvntHo17VwaAhG3EALw_wcB)  
[Pokušaj pristupa 2. 9. 2022.].

## Popis slika

Slika 1. Opskrbni lanac.....	3
Slika 2. Opskrbna mreža.....	6
Slika 3. Faze suvremenih lanaca opskrbe .....	7
Slika 4. Uzvodni i nizvodni tokovi opskrbnog lanaca .....	8
Slika 5. Razine dobavljača i partnera u opskrbnom lancu .....	9
Slika 6. Funkcionalni ciklusi opskrbnog lanca .....	10
Slika 7. Strategije guranja i privlačenja .....	12
Slika 8. Tokovi opskrbnog lanca .....	14
Slika 9. Tradicionalni opskrbeni lanac volframa i kobalta .....	17
Slika 10. Razine planiranja u lancima opskrbe.....	18
Slika 11. Primjer SCOR modela.....	19
Slika 12. Promjenjivost narudžbi u lancu opskrbe (Efekt biča).....	24
Slika 13. Logistika i lanci opskrbe.....	27
Slika 14. Logistički sustav .....	28
Slika 15. Povratna logistika .....	28
Slika 16. Proces digitizacije.....	33
Slika 17. Digitalizacija poduzeća.....	34
Slika 18. Međuodnos digitizacije, digitalizacije i digitalne transformacije .....	35
Slika 19. SMAC matrica.....	36
Slika 20. Proces razvoja poslovanja .....	38
Slika 21. Shema kriptografije .....	41
Slika 22. Shema kriptografije javnog ključa.....	42
Slika 23. Digitalna transformacija lanaca opskrbe .....	46
Slika 24. Sustavi upravljanja podacima.....	50
Slika 25. Prikaz šifriranja blokova.....	51
Slika 26. Kreiranje lanca blokova.....	51
Slika 27. Proof of Work.....	53
Slika 28. Proof of Stake .....	54
Slika 29. Blockchain u upotrebi.....	57
Slika 30. Digitalne tehnologije u lancima opskrbe .....	58
Slika 31. Transportni proces .....	59
Slika 32. Opskrbni lanac dijamanta .....	60
Slika 33. Blockchain u farmaceutskoj industriji .....	61

Slika 34. Blockchain u prehrambenoj industriji .....	62
Slika 35. Svjetska ljestvica digitalne konkurentnosti .....	65
Slika 36. DESI indeks za 2021. godinu .....	67
Slika 37. DESI index za Hrvatsku i EU ( 2016. - 2021.).....	67
Slika 38. DESI indeks za Hrvatsku u 2021. godini.....	68
Slika 39. DESI indeks u Hrvatskoj - Ljudski kapital.....	69
Slika 40. DESI index u Hrvatskoj 2021. godine - Povezivost .....	70
Slika 41. DESI indeks u Hrvatskoj 2021. godina - Integracija digitalnih tehnologija.....	71
Slika 42. DESI indeks u Hrvatskoj 2021. godina - Digitalne javne usluge .....	72
Slika 43. Profil ispitanika HDI .....	73
Slika 44. Razumijevanje digitalne transformacije .....	74
Slika 45. Političke i društvene mjere važne za digitalnu budućnost .....	75
Slika 46. Stanje digitalizacije hrvatskog gospodarstva i javne uprave .....	76
Slika 47. Stanje digitalizacije hrvatskih poduzeća.....	77
Slika 48. Prepreke za provedbu digitalne transformacije .....	78
Slika 49. Mjere i aktivnosti kod srednjih i velikih poduzeća za provedbu digitalne transformacije .....	79
Slika 50. Budući trendovi i digitalne tehnologije .....	80
Slika 51. Razina pokretanja digitalne transformacije .....	81
Slika 52. Rezultati postignuti digitalnom transformacijom .....	82
Slika 53. Prednosti blockchain sustava.....	83
Slika 54. Industrije od najvećeg utjecaja blockchain tehnologije.....	84
Slika 55. Vrijeme razvoja blockchain aplikacije .....	85
Slika 56. Troškovi uvođenja blockchain aplikacije .....	86
Slika 57. Najtraženija implementacija blockchaine.....	87
Slika 58. Upotreba blockchain tehnologije.....	88
Slika 59. Izazovi za upotrebu blockchain tehnologije .....	88

## Popis tabela

Tablica 1. Funkcionalne faze lanaca opskrbe .....	7
Tablica 2. SCM -znanja,vještine i aktivnosti .....	15
Tablica 3. Lanci opskrbe s obzirom na vrstu proizvoda .....	23
Tablica 4. Tehnologije u lancima opskrbe .....	29
Tablica 5. Hash algoritmi.....	43
Tablica 6. Primjer digitalnog potpisa.....	44



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, DUNJA HOČURJČAK (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIGITALNA TRANSFORMACIJA LAJALA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nezovoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica  
(upisati ime i prezime)

Hočurjak

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, DUNJA HOČURJČAK (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom DIGITALNA TRANSFORMACIJA LAJALA (upisati naslov) čiji sam autor/ica. OPREKDE NA PEINJERU BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

Dunja Hočurjak

(vlastoručni potpis)