

# Primjena IoT u logistici

---

**Pahić Petak, Jelena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:571040>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-02**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad**

# **Primjena IoT u logistici**

**Jelena Pahić Petak, 1484/336D**

Koprivnica, rujan 2021. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveu ilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Jelena Pahić Petak	MATIČNI BROJ	1484/336D
DATUM	13.9.2021.	KOLEGIJ	Inteligentni gradovi i urbana ekonomija
NASLOV RADA	Primjena IoT u logistici		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Application of IoT in logistics		
MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva		
	2. doc.dr.sc. Saša Petar, mentor i član povjerenstva		
	3. doc.dr.sc. Predrag Brlek, član povjerenstva		
	4. doc.dr.sc. Miroslav Drijača, član povjerenstva		
	5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	100/OMIL/2021
OPIS	<p>U ovom diplomskom radu detaljno se obradi pojam IoT-a, odnosno Interneta stvari, tehnologije za praćenje i prikupljanje informacija putem autonomnih sustava i platforma za bežično umrežavanje te utjecaj razvoja tehnologija IoT-a na logistiku, odnosno primjena IoT-a u logistici. U radu se definirati pojam IoT-a, koncept IoT-a i njegova primjena u sektoru logistike. Navesti se glavne karakteristike IoT-a i na koji način funkcioniranja istog. Predstaviti se IoT sustav, IoT koncept i kakva je interakcija u odnosu s cjelokupnim pojmom logistike, transporta i opskrbenih lanaca.</p> <p>Rad će biti podijeljen u sljedeće cjeline: 1. Uvod, 2. Logistika, 3. Internet stvari - IoT, 4. Primjeri upotrebe IoT-a u praksi 5. Rezultati istraživanja i 6. Zaključak.</p> <p>Osim teorijskog objašnjenja IoT-a, predstaviti se i na koji način IoT sudjeluje u logistici i formira poslovanje logističkih sustava današnjice. U radu se dotičem i zakonodavnog okvira IoT-a, uzeti u obzir složenu i opširnu primjenu GDPR-a za zemlje članice EU, ali i za sve zemlje koje vode poslovnu interakciju sa zemljama članicama, pošto IoT izravno zadire u to područje. U sklopu diplomskog rada provedeno je i istraživanje u obliku ankete na uzorku od 650 ispitanika, te će u diplomskom radu biti predloženi i rezultati provedenog istraživanja.</p>

ZADATAK URUČEN

14.9.2021

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SIEVER





# Sveučilište Sjever

**Odjel za logistiku i održivu mobilnost**

**Diplomski rad**

## **Primjena IoT u logistici**

**Student**

Jelena Pahić Petak, 1484/336D

**Mentor**

doc.dr. sc. Saša Petar

Koprivnica, rujan 2021. godine



## **Predgovor**

Na početku rada, želim se zahvaliti svima koji su na bilo koji način pomogli u ostvarenju mojih akademskih ambicija, te bili uz mene kada mi je to bilo najpotrebnije. Također, zahvaljujem se svim profesorima i posebice mentoru, koji je od prvog dana studija ohrabrivao moje ideje i zanimanja vezana uz tematiku IoT-a.

Ovaj rad posvećujem svima koji su odustali od svojih snova ili možda na njih zaboravili. Želim ih podsjetiti da nikad nije prekasno da se ostvare.

## **Sažetak**

U ovom diplomskom radu detaljno će se obraditi pojam IoT-a, odnosno Interneta stvari, tehnologije za praćenje i prikupljanje informacija putem autonomnih sustava i platforma za bežično umrežavanje te utjecaj razvoja tehnologije IoT-a na logistiku, odnosno primjena IoT-a u logistici.

U radu će se definirati pojam IoT-a, koncept IoT-a i njegova primjena u sektoru logistike. Navest će se glavne karakteristike IoT-a i načini funkcioniranja istog. Predstavit će se IoT sustav, IoT koncept i kakva je interakcija u odnosu s cjelokupnim pojmom logistike, transporta i opskrbnih lanaca.

Osim teorijskog objašnjenja IoT-a, predstaviti će se i načini kojima IoT sudjeluje u logistici i formira poslovanje logističkih sustava današnjice. U radu se dotičem i zakonodavnog okvira IoT-a, uzevši u obzir složenu i opširnu primjenu GDPR-a za zemlje članice EU, ali i za sve zemlje koje vode poslovnu interakciju sa zemljama članicama, pošto IoT izravno zadire u to područje.

U sklopu diplomskog rada provedeno je i istraživanje u obliku ankete na uzorku od 650 ispitanika, stoga će u diplomskom radu biti predloženi i rezultati provedenog istraživanja.

**Ključne riječi:** IoT, logistika, transport, GDPR, opskrbni lanac

# **Abstract**

## **Application of IoT in logistics**

This thesis will discuss in detail the concept of IoT, ie the Internet of Things, technology for monitoring and collecting information through autonomous systems and platforms for wireless networking and the impact of the development of IoT technologies on logistics, and the application of IoT in logistics.

The paper will define IoT; the concept of IoT and its application in the logistics sector. The main characteristics of IoT and ways of its functioning will be addressed.

The IoT system, the IoT concept, and what is the interaction in relation to the whole concept of logistics, transport, and supply chains will be presented.

In addition to the theoretical explanation of IoT, the ways in which IoT participates in logistics and forms the business of some of today's logistics magnates will be presented as well. In this paper, there is also a touch on the legislative framework of the IoT, taking into account the complex and extensive application of the GDPR for EU member states, but also for all countries that conduct business interaction with member states, as the IoT has a direct impact on this legislative area.

As part of the thesis, research was conducted in the form of a survey on a sample of 650 respondents, and the thesis will present the results of the research.

**Keywords:** IoT, logistics, GDPR, supply chain management



## **Popis korištenih kratica**

<b>IoT</b>	Internet of Things - Internet stvari
<b>GDPR</b>	General Data Protection Regulation – Opća uredba o zaštiti podataka
<b>ICT</b>	Informacijsko komunikacijska tehnologija – IKT
<b>RIFD</b>	Sustav identifikacije radio frekvencije
<b>AI</b>	Umjetna inteligencija
<b>SCM</b>	Supply Chain Management
<b>WMS modul</b>	Warehouse management System modul
<b>RIFD</b>	Radio frequency identification
<b>ERP</b>	Enterprise resource planning
<b>R&amp;D</b>	Research and development
<b>LDC</b>	Logističko distributivni centar
<b>IT</b>	Information technology

# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Opis i definicija problema .....	1
1.2.	Svrha i cilj rada .....	2
1.3.	Hipoteza rada.....	2
1.4.	Metode rada.....	2
1.5.	Struktura rada .....	2
2.	Logistika .....	4
2.1.	Definicija i obilježja logistike .....	4
2.2.	Svrha logistike.....	6
2.3.	Segmenti poslovne logistike.....	6
2.4.	Uloga logistike u opskrbnom lancu.....	6
2.5.	Aktualni trendovi u logistici: digitalna transformacija poslovanja i IoT .....	7
3.	Internet stvari – IoT.....	9
3.1.	Definicija IoT-a .....	10
3.2.	Tehnologije IoT-a.....	10
3.3.	Obilježja IoT-a .....	14
3.4.	IoT i sigurnost .....	15
3.5.	IoT i GDPR.....	15
4.	Primjena IoT-a u logistici .....	17
4.1.	Načini primjene IoT-a kroz različite grane i segmente logistike: .....	18
4.2.	Utjecaj koncepta IoT na logistiku .....	20
4.3.	Budućnost IoT-a .....	21
4.4.	Uloga logistike i IoT-a u vrijeme pandemije.....	21
5.	Primjeri upotrebe IoT-a u praksi.....	24
5.1.	Bosch ProveIT - Pametno upravljanje transportom i logistikom u realnom vremenu	24
5.2.	Amazon .....	26
5.3.	Hrvatska pošta - najsuvremeniji logistički centar u ovom dijelu Europe.....	29
5.4.	UPS – United Parcel Service.....	30
5.5.	Opis logističkih procesa na primjeru tvrtke Tokić d.o.o. ....	33
5.6.	IoT u Europi .....	34
5.7.	IoT u Hrvatskoj .....	35
6.	Rezultati istraživanja.....	37
6.1.	Rezultati ankete – grafički prikazi.....	37
6.2.	Pitanja iz ankete koja su tražila izražavanje stava ocjenom i unos osobnih odgovora	44
6.3.	Interpretacija rezultata ankete .....	47
7.	Zaključak.....	50
	Literatura.....	53
	Popis slika.....	56
	Popis grafikona.....	57

# 1. Uvod

Povijesno gledano, živimo u tehnološki najnaprednijem razdoblju čovječanstva. Sukladno tome, tehnologija prožima sve aspekte naših života, u manjoj ili većoj mjeri. Nekad se tehnologija gledala kao nešto nedostižno, nesvakidašnje, nerijetko s određenom dozom skepse. Danas? Danas gotovo i ne postoji aspekt života koji nije pod utjecajem tehnologije i tehnoloških dostignuća, bilo da je riječ o korištenju tehnologije u osobne ili profesionalne svrhe, kamoli po pitanju poslovnih subjekata ili organizacija.

Intenzivna globalizacija kojoj svjedočimo posljednjih nekoliko desetljeća, doprinijela je urbanizaciji te utrci za digitalizacijom. Teško da postoji organizacija koja se ne oslanja na dobrobiti i prednosti korištenja tehnologije u svom poslovanju. Tehnologije koje obuhvaćaju IoT omogućuju optimiziranje poslovanja, ali i života privatnih korisnika. Mogućnosti koje nam donosi IoT u logistici su praktički beskrajne. Od praćenja stanja skladišta, procesa transporta, do pogleda na poslovanje u stvarnom vremenu iz ptičje perspektive, obrađujući milijarde prikupljenih podataka na dnevnoj bazi, autonomno kreiranje izvješća, praćenje zadanih algoritama i slično; IoT omogućuje svim korisnicima da iskoriste maksimalni potencijal svojih radnih mjesta (pozicija), ali i poslovnih procesa.

IoT se koristi na različite načine u logističkim uslugama radi pružanja rješenja koja povećavaju produktivnost lanca opskrbe i, kao rezultat toga, profitabilnost tvrtke. Zašto se tvrtke ne bi trebale transformirati na isti način na koji je tehnologija revolucionirala način na koji pojedinci žive, uče, zabavljaju se i rade? U logistici, na primjer, korištenje IoT -a u aktivnostima i procesima značajno je povećalo vrijednost lanca opskrbe.

Sada ne samo da možemo otkriti probleme i pronaći rješenja za procese transporta, skladištenja i distribucije pomoću tehnologije, već ih možemo i predvidjeti zahvaljujući stalnom prikupljanju podataka koji nam omogućuje predviđanje trendova, obrazaca i nedosljednosti u planiranju.

## 1.1. Opis i definicija problema

Predmet ovog rada je istraživanje uloge primjene IoT tehnologija u logistici kroz razne sektore i grane logistike. Prvenstveno kod transporta i opskrbnih lanaca, kao najvažnijih uporišta primijenjene logistike u praksi. Najveći izazovi posljednjeg desetljeća, svakako su pružanje optimalne usluge krajnjim kupcima, uz apsolutno efektivno i efikasno poslovanje organizacije.

Kako bi se organizacije mogle nositi s volumenom posla s kojim se suočavaju, ali i izazovima koje donosi visokokonkurentno tržište na globalnoj razini, nužno je provesti digitalnu transformaciju i modernizirati poslovanje, u čemu tehnološka dostignuća i IT uvelike pomažu.

## **1.2. Svrha i cilj rada**

Svrha rada je razrada teorijskog okvira primjene IoT-a u logistici te povezati zadane pojmove u cjelinu. Pojašnjava se pojmovno određenje logistike, IoT-a te koja je važnost primjene IoT tehnologija u logistici, što se potkrepljuje kroz nekoliko primjera iz prakse. Cilj rada je razraditi zadanu tematiku kroz teorijski okvir i potkrijepiti primjerima iz prakse te na temelju svega obrađenog, donijeti zaključak.

## **1.3. Hipoteza rada**

Ovim diplomskim radom potrebno je potvrditi ili opovrgnuti hipotezu diplomskog rada: IoT pomaže u razvoju i poboljšanju performansa logističkih i transportnih sustava, kao i opskrbnih lanaca. Omogućuje olakšano i precizno prikupljanje zadanih podataka koji se objedinjuju u informacije i potiču na daljnje aktivnosti te pravovremene odluke.

## **1.4. Metode rada**

U izradi ovog rada, korištene su sljedeće znanstvene metode:

- metoda deskripcije,
- metoda kompilacije,
- metoda analize,
- metoda sinteze,
- statistička metoda i
- grafička metoda.

## **1.5. Struktura rada**

U ovom radu, nastojat će se čitateljima približiti pojam logistike i primjena tehnologije IoT-a. U radu će se definirati pojam IoT-a, koncept IoT-a i njegova primjena u sektoru logistike. Navest će se glavne karakteristike IoT-a i načini funkcioniranja istog. Predstaviti će se IoT sustav, IoT koncept i kakva je interakcija u odnosu s cjelokupnim pojmom logistike, transporta i opskrbnih lanaca. Kroz teorijski okvir, dotiče se i tema GDPR-a kao neizbježno pitanje i posljedica digitalne transformacije.

Nakon teorijskog dijela, u radu će se pristupiti primjerima iz prakse te predstaviti i interpretirati rezultati istraživanja provedenog u sklopu diplomskog rada. Istraživanje je provedeno u obliku

elektroničke ankete i ispunjavanju je pristupilo 650 ispitanika različitih dobnih skupina, spola te stupnja obrazovanja. Broj ispitanika je primjeren, stoga su prikupljeni podaci relevantni i pružaju vrlo bitan izvor povratnih informacija krajnjih korisnika usluga IoT-a, kako za osobne, tako i poslovne potrebe.

Rad započinje uvodom, te se nastavlja obrada tematike rada kroz teorijski prikaz logistike, IoT-a koji se potom sintetiziraju u poglavlje koje opisuje primjenu IoT-a u logistici, zatim slijede primjeri iz prakse te rezultati istraživanja popraćeni osobnim osvrtom i za kraj zaključak. Također, diplomski rad sadrži popis literature, slika i grafikona.

## 2. Logistika

Logistika kao znanost skup je interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti brojnih i složenih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, pravila, operacija, radnji...) koje funkcionalno i djelotvorno povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija (...) u sigurne, brze i racionalne (tj. optimalne) jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala (...), kapitala, znanja, informacija (...) od točke isporuke do točke primitka, ali s ciljem da se uz minimalne uložene resurse i potencijale (proizvodne, ljudske, financijske...) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupaca robe, korisnika usluga, potrošača...) na osnovi nuđenja tržištu efikasnije i efektivnije, primjerenije i optimalne solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih usluga unutar konkretnih i postojećih logističkih sustava. (Zelenika, 1998)

### 2.1. Definicija i obilježja logistike

Logistika kao znanost skup je interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti brojnih i složenih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, pravila, operacija, radnji...) koje funkcionalno i djelotvorno povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija (...) u sigurne, brze i racionalne (tj. optimalne) jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala (...), kapitala, znanja, informacija (...) od točke isporuke do točke primitka, ali s ciljem da se uz minimalne uložene resurse i potencijale (proizvodne, ljudske, financijske...) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupaca robe, korisnika usluga, potrošača...) na osnovi nuđenja tržištu efikasnije i efektivnije, primjerenije i optimalne solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih usluga unutar konkretnih i postojećih logističkih sustava. (Zelenika, 1998)

Osim kao znanost, logistiku možemo sagledati i kao aktivnost, prema Zeleniki, definicija logistike kao aktivnosti glasi: Logistika kao aktivnost označuje skup planiranih, koordiniranih, reguliranih i kontroliranih nematerijalnih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, operacija, radnji...) kojima se funkcionalno i djelotvorno povezuju svi djelomični procesi svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija (...) u sigurne brze i racionalne (tj. optimalne) jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala (...), kapitala, znanja, informacija (...) od pošiljatelja (tj. Točke isporuke: sirovinske baze,

(polu)proizvođača, skladišta, terminala, prodavatelja, izvoznika...) do primatelja (tj. točke primitka: (polu)proizvođača, skladišta, terminala, kupca, uvoznika, korisnika, potrošača...). Sve to sa svrhom da se uz minimalne uložene resurse i potencijale (proizvodne, ljudske, financijske...) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupca, korisnika, potrošača...) na osnovi nuđenja tržištu optimalne solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih aktivnosti (proizvodnje, prerade, obrade, dorade, održavanja, pakiranja, signiranja, slaganja, sortiranja, vaganja, mjerenja, ukrcaja (utovara), iskrcaja (istovara), prekrcaja (pretovara), tramakanja, skladištenja, punjenja i pražnjenja kontejnera i prijevoznih sredstava, transporta (prijevoza), fumigacije, deratizacije, dezinfekcije, špedicije, agencije, osiguranja, carinjenja, kupoprodaje, distribucije, marketinga, menadžmenta, kalkulacije, financiranje, kontrolinga (...), praćenja izvršavanja određenih aktivnosti, pravno ekonomskog reguliranja odnosa između brojnih sudionika u logističkim procesima. (Zelenika, 1998)

Logistika je u početku bio vojni izraz koji se koristio u odnosu na to kako je vojno osoblje dobivalo, skladištilo i premještalo opremu i zalihe. Izraz se danas naširoko koristi u poslovnom sektoru, posebno u tvrtkama u proizvodnom sektoru, za upućivanje na način na koji se rukuje resursima i kako se kreću u opskrbnom lancu. (Investopedia, n.d.)

Logistika se odnosi na cjelokupni proces upravljanja načinom na koji se resursi prikupljaju, skladište i transportiraju do njihovog konačnog odredišta. Upravljanje logistikom uključuje identificiranje potencijalnih distributera i dobavljača te utvrđivanje njihove učinkovitosti i pristupačnosti. Logistički menadžeri nazivaju se logističari. Jednostavno rečeno, cilj upravljanja logistikom je imati pravu količinu resursa ili inputa u pravo vrijeme, dovesti ih na odgovarajuće mjesto u odgovarajućem stanju i isporučiti ispravnom unutarnjem ili vanjskom kupcu. (Investopedia, n.d.)

Resursi kojima se upravlja u logistici mogu uključivati fizičke predmete kao što su hrana, materijali, oprema, tekućine i osoblje, kao i apstraktne stavke poput informacija, čestice i energiju.

Logistika fizičkih predmeta obično uključuje integraciju protoka informacija, rukovanje materijalom, proizvodnju, pakiranje, inventar, prijevoz, skladištenje i često sigurnost. Osim toga, složenost logistike može se modelirati, analizirati, vizualizirati i optimizirati namjenskim softverom za simulaciju. Smanjivanje vremena i optimalno korištenje resursa zajednički su ciljevi. (Lu & Tang, 2012)

Prema CSCMP Dictionary definicija logistike je sljedeća: 'Logistika je dio upravljanja opskrbnim lancem koji planira, provodi i kontrolira učinkovit i efektivan tok (prema naprijed i obrnuti) i skladištenje dobara, usluga i povezanih informacija između točke porijekla i točke potrošnje kako bi se zadovoljili zahtjevi kupaca.'

## **2.2. Svrha logistike**

Svrha logistike je stalno usavršavanje protoka dobara i informacija kroz poduzeće. Bitno je definirati optimalni radni nalog ili upute, koji se sastoje od toga da se na raspolaganje stavi:

- prava količina traženih objekata kao logističkih predmeta (materijal, ljudi, energija, proizvodi, informacije)
- na pravo mjesto u sustavu
- u pravome trenutku
- prave, odnosno ispravne kvalitete
- i uz prave troškove postići 4R (proizvod, stanje, vrijeme, mjesto)

## **2.3. Segmenti poslovne logistike**

Poslovna logistika se promatra u tri segmenta:

1. Funkcijskom – poslovna logistika je nova funkcija poduzeća – integrirajuća, uslužna, presječna funkcija koja prožima sve druge funkcije.
2. Instrumentalnom – uvođenje elektroničke obrade podataka u svrhu podrške u odlučivanju i samo odvijanje procesa (obrade naloga, narudžbe i sl.).
3. Institucijskom – organizacijska izgradnja poduzeća i suradnja poduzeća u poslovnoj logistici.

Logistiku je najlakše provesti u poduzećima koja već imaju skladišta, transport i sl., a najteže u uslužnim djelatnostima gdje je bitan tok informacija. Ipak, izrada logističkog koncepta olakšava proces uvođenja. Uz pomoć njega, detaljno se određuje koja materijalna dobra, kada, u kojoj količini, gdje trebaju biti raspoloživa te za što se trebaju upotrebljavati, odakle trebaju stizati i gdje se sklanjaju nakon izvršavanja određenih procesa.

Logistika treba biti mreža koja funkcionira besprijekorno. Nabava, skladištenje, transport, distribucija i protok podataka – sve to treba biti usklađeno. Učinkovita logistika unutar opskrbnog lanca temelj je za ekonomičan i održiv nastup poduzeća na tržištu. (PVZG, n.d.)

## **2.4. Uloga logistike u opskrbnom lancu**

Logistika je dio procesa opskrbnog lanca – služi planiranju, organizaciji, vođenju i kontroli zaliha proizvoda i informacija unutar i izvan poduzeća. Ona je dio upravljačkog sustava poduzeća



koja upravlja količinama, vremenom i mjestima u transformacijskom procesu poduzeća – ima zadaću uređivanja pravila koja jamče proizvodnu fleksibilnost – odgovorna je za vezivanje kapitala u zalihe i za otklanjanje uskih grla.

Opskrbni lanac treba razumjeti kao sustav koji omogućuje zadovoljavanje potreba potrošača (kupaca), ostvarujući pritom komercijalnu dobit. Sustav opskrbnog lanca obuhvaća međudjelovanje uključenih subjekata, kao što su: kupci, dobavljači sirovina i repromaterijala, proizvođači finalnih proizvoda, distributeri (veletrgovci), maloprodajni trgovci, logistički operateri, prijevoznici... To se međudjelovanje očituje u odvijanju tokova roba, informacija i financijskih sredstava između i unutar pojedinih faza opskrbnog lanca.

Pojam opskrbi lanac može se razmatrati u užem smislu, s aspekta pojedinog gospodarskog subjekta, primjerice tvrtke koja se sastoji od više geografski disperzivnih poslovnih jedinica u kojima se sirovine, poluproizvodi ili gotovi proizvodi nabavljaju, proizvode ili distribuiraju. Tada se radi o unutarnjim robnim, informacijskim i financijskim tokovima tvrtke.

Opskrbni lanac također obuhvaća i financije koje su indirektno povezane s registriranjem i ispunjavanjem zahtjeva kupaca, primjerice istraživanje tržišta, razvoj novih proizvoda, služba za potrošače. (PVZG, n.d.)

Kako bi maksimizirali i optimizirali funkcionalnost SCM-a, važno je osloniti se na tehnologiju IoT-a. Kao što smo poviše u tekstu već naveli, tehnologija je postala ključni dio uspješnog poslovanja. IoT omogućuje glatko funkcioniranje SCM-a, daje uvid u sve mjerljive, skalabilne elemente svakog opskrbnog lanca unutar kojeg je implementiran i pruža preciznu metriku, analitiku i analizu velikog volumena podataka koje objedinjuje u informacije od krucijalne važnosti za organizaciju unutar koje djeluje.

## **2.5. Aktualni trendovi u logistici: digitalna transformacija poslovanja i IoT**

Proces pretvaranja informacije u digitalni format zvuči jednostavno, ali taj proces uzrokuje promjene i utječe mnogo šire na poslovanje — i zato moramo biti dobro informirani kada donosimo odluke u tom smjeru. Logistika je savršen primjer toga.

Nekada smo za proizvodnju sve resurse morali imati u blizini, dok danas dijelovi mogu dolaziti iz različitih dijelova svijeta, u pravo vrijeme i mi ih moramo samo dodati u svoj proizvod — to je jedan totalno drugačiji način proizvodnje i poslovanja.

Na isti način, pri vođenju lanca opskrbe i logistike, utječe i IoT/internet of things tehnologija. Svijet postaje povezan i mi želimo u svakom trenutku znati što se događa s našim proizvodima i materijalima. Kako bi dobili sve te informacije u pravom obliku, umjesto papira danas koristimo napredne ERP i WMS programe. (Radošević, n.d.)

Procjene kažu da je do kraja 2020., više od 20 milijardi proizvoda bilo povezanih kroz razne industrije, ERP programe i funkcije. IoT je jedan od najvažnijih procesa koji će utjecati na daljnji rad u prodajnoj, logističkoj i distribucijskoj industriji.

Jedan od najraširenijih trendova na području SCM-a i logistike, koji ujedno predstavlja i najveći izazov, je pronaći pravi način transformacije prema digitalnom poslovanju. Naravno, dok su ljudi dio procesa, potpuna digitalizacija je nedostižan ideal. Čak i najnapredniji digitalni sustavi današnjice imaju postavljena pravila koja određuju kada su ljudski faktor i intervencija potrebni — primjerice; pregled stanja robe pri zaprimanju.

Prednosti digitalizacije su ogromne, od manjeg broja fizičkih dokumenata, manje grešaka u procesu, veća brzina i optimizacija resursa. Digitalni lanac opskrbe olakšava komunikaciju među partnerima, posebice kada u lancu sudjeluje više kompanija ili posluju na globalnom tržištu. Digitalizacija podržava mnoge procese koji nam omogućavaju velike uštede vremena i resursa. (Radošević, n.d.)

### 3. Internet stvari – IoT

Internet stvari ili IoT je sustav međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, predmeta, životinja ili ljudi kojima se dodjeljuju jedinstveni identifikatori (UID-ovi) s mogućnostima prijenosa, prikupljanja i obrade podataka putem mreže (platforme); bez potrebe za ljudskim pristupom ili uplitanjem ljudskog faktora. (IoT Agenda, n.d.)

Sve se više organizacija u raznim industrijama koriste IoT-om za učinkovitije poslovanje, bolje razumijevanje kupaca za pružanjem poboljšane usluge kupcima, poboljšanje odlučivanja i povećanje vrijednosti poslovanja. (IoT Agenda, n.d.)

Izraz "Stvar" u "Internetu stvari" koristi se prilično široko. Na primjer, stvar unutar IoT-a može biti osoba s implantatom za nadzor rada srca, kućni ljubimac s transponderom za biočip, vozilo koje ima ugrađene senzore koji upozoravaju vozača kada je tlak u gumama nizak - ili bilo koji drugi objekt kojemu se može dodijeliti IP adresa, čime je stečena sposobnost prijenosa podataka putem mreže. Kao rezultat toga, postaje sve lakše stvoriti mogućnosti za izravno integriranje fizičkog svijeta u računalno utemeljene sustave, što rezultira poboljšanjima, učinkovitošću, ekonomskim koristima i smanjenjem ljudskog napora. (Madza, 2018)

U svijetu komunikacijske tehnologije dva su događaja koja su od posebnog značaja, a to su: izum ARPANET -a, računalne mreže koja omogućuje računalima razmjenu podataka čak i kada su geografski odvojeni, te Internet stvari (IoT).

Najranijom implementacijom IoT koncepta smatra se ideja studenata sveučilišta Carnegie Mellon University koju su proveli u djelo, transformirajući samoposlužni aparat s pićima u uređaj koji je pratio stanje broja limenki u automatu i na taj način pružao informacije u vanjski svijet. To su učinili dodavanjem fotosenzora u uređaj koji se aktivirao svaki put prilikom izdavanja limenke na aparatu, a računalo bi zabilježilo taj podatak i izračunalo preostali broj raspoloživih limenka u automatu. (Gupta, 2019)

Ovih dana, IoT uređaji mjere vaše otkucaje srca, pa čak ga mogu i kontrolirati ovisno od uređaja kojim se služi. Štoviše, neki IoT uređaji danas služe i kao izvor dokaza tijekom suđenja na sudu. Njihova primjena je faktički neograničenih mogućnosti. Put IoT-a od samoposlužnog aparata do uređaja koji mogu biti prisutni u organizmima živih bića je u najmanju ruku fascinantan. (Gupta, 2019)

Sredinom 2000-te godine, IoT je vjerojatno prvi puta u novijoj povijesti ušao u sferu komercijalne upotrebe i to na vrlo interesantan način. Tvrtka LG, predstavila je hladnjak koji je bio spojen na Internet i sam hladnjak opremljen je bio visokokvalitetnim kapacitativnim zaslonom koji je omogućavao interakciju s korisnikom. Neki od podataka koje je uređaj pružao su temperatura unutar hladnjaka, osiguravanje optimalnog moda hlađenja kako bi se sačuvala

svježina namirnica te korištenje funkcionalne web kamere kako bi mogli pratiti sadržaj hladnjaka. (Gupta, 2019)

### **3.1. Definicija IoT-a**

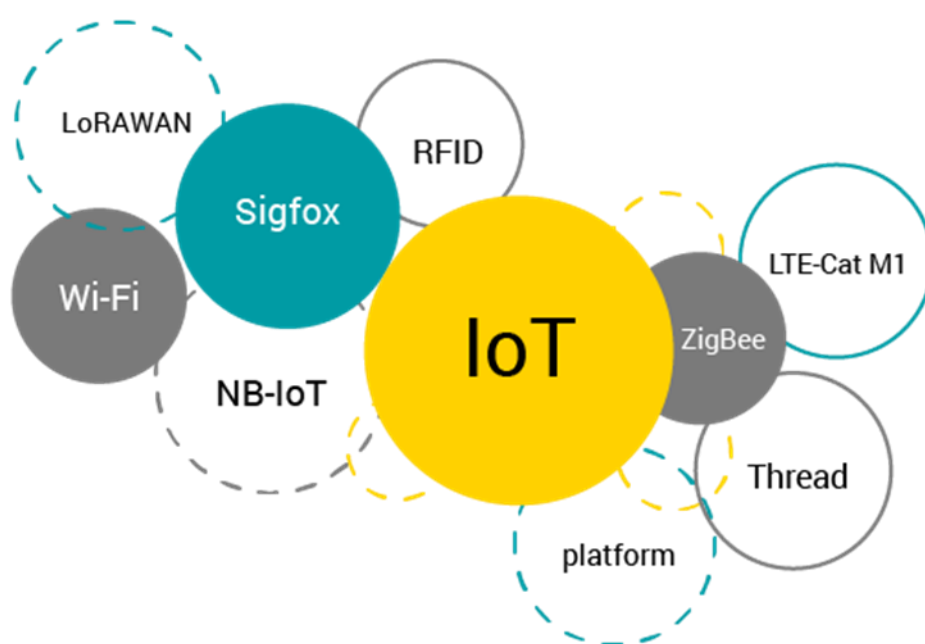
Povezivanjem stvari na internet u svrhu praćenja njihovih fizičkih stanja i komuniciranja s drugim stvarima i ljudima nastao je koncept Internet stvari (eng. Internet of Things – IoT). Riječ stvari podrazumijeva bilo kakve fizičke objekte, a to mogu biti različiti tipovi uređaja, vozila, infrastrukturnih elemenata i sl. povezanih na mrežu, čineći ih jedinstveno prepoznatljivima tj. „pametnima“. Digitalna prezentacija povezanih stvari dijeli informacije preko interneta i pomaže ljudima poboljšavati poslovne procese poduzeća ili ugodu življenja bilo da se radi o pametnim kućama, pametnoj energetici, industriji, maloprodaji i sl. Smatra se da je koncept postao popularan krajem 1990-tih. i da je termin „internet stvari“ 1999. godine skovao Kevin Ashton, jedan od osnivača centra za Auto-ID tehnologiju na MIT-u (Massachusetts Institute of Technology), SAD. Ashton je specijalist za RFID (Radio-Frequency Identification) tehnologiju i zajedno s ostalim članovima tima pronašao je način kako povezati fizičke objekte na internet preko RFID čipova. (Cicvarić 2016)

### **3.2. Tehnologije IoT-a**

Računalna tehnologija s nama je od sredine 20. stoljeća. Ipak, tehnologija koja stoji iza Interneta stvari već je bila u fazi korištenja prije nego što su računala postala široko dostupna. Znanost o telemetriji (grčki tele = daljinski i metron = mjera), najraniji je prethodnik IoT-a, već od druge polovice 19.stoljeća koristi se za mjerenje i prikupljanje vremenskih podataka ili za praćenje divljih životinja putem žičanih telefonskih linija, radio valova i satelitske komunikacije.

Unatoč svim tehničkim ograničenjima, telemetrija je postavila temelj konceptu komunikacije stroj-stroj (M2M), koji je, razvijajući se zajedno s napretkom rješenja za povezivanje, iznjedrio i ideju o Internetu stvari kakvu poznajemo danas. (AVSystem, 2019)

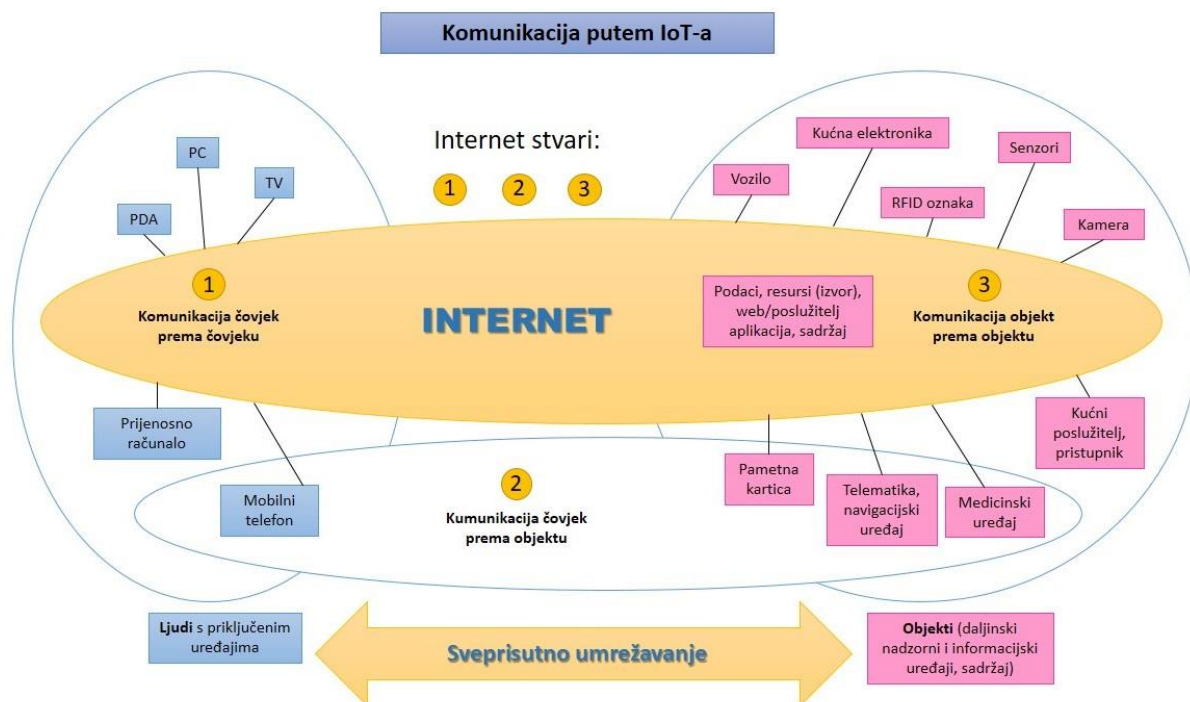
Slika 3-1 Tehnologije IoT-a



Izvor: What Technologies are Used in IoT—Technology Behind Internet of Things [Internet]. [citirano 20. lipanj 2021.]. Dostupno na: <https://www.avsystem.com/blog/iot-technology/>

Prvom fazom interneta smatra se međusobna povezanost računala (PC-a, prijenosnih računala, pametnih telefona, tableta), dok se drugom fazom smatra povezanost fizičkih objekata – „internet stvari“. Razvojem IoT koncepta razvili su se novi termini prema području primjene. IoT u poduzećima naziva se E-IoT (eng. Enterprise Internet of Things), dok se u industrijskoj primjeni koristi termin „industrijski IoT“ (eng. Industrial Internet of Things). Drugi termin za industrijski IoT je „Industrija 4.0“.

Slika 3-2 Komunikacija putem IoT-a



Izvor: Obrada autorice prema G. M. Lee i N. Crespi, „Shaping Future Service Environments with the Cloud and Internet of Things: Networking Challenges and Service Evolution“, 2010

IoT mreža podržava tri vrste komunikacije:

- Komunikacija između čovjeka i čovjeka: ljudi komuniciraju jedni s drugima korištenjem priključenih uređaja; (P2P – person to person)
- Komunikacija između čovjeka i predmeta: ljudi komuniciraju s uređajem u kući kako bi dobili određene informacije (npr. IPTV sadržaj, prijenos datoteka, Amazon Echo); (M2P – machine to person)
- Komunikacija od objekta do objekta: objekt dostavlja informacije (npr. Senzor srodne informacije) drugom objektu sa ili bez uključenja ljudi. (M2M – machine to machine)

Da bi došlo do umreženja IoT objekata i njihovog glatkog funkcioniranja, za to je potrebna tehnologija koja će pružiti nesmetan rad. Ovisno o tipu IoT sustava, bira se odgovarajuća tehnologija koja omogućava kreiranje i rad mreže. Kako ne postoji standard uporabe softwera, niti standardizacija uporabe IoT rješenja, vrlo je važno da tvrtka odabere ispravni sustav IoT-a za kreiranje mreže sustava koji će koristiti unutar svoje organizacije.

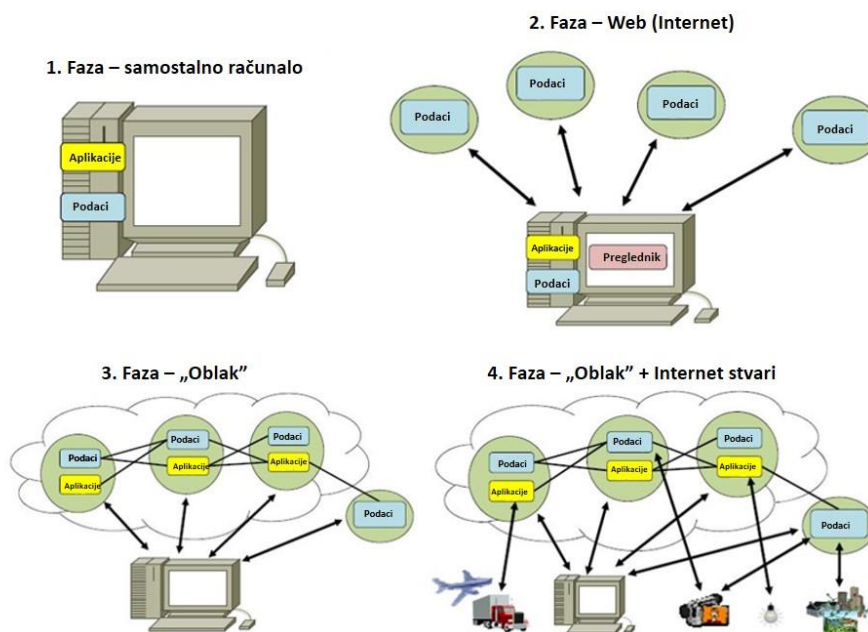
Računalstvo u oblaku (cloud computing) mijenja trenutne paradigme usluga. U slučaju oblaka (tj. Treća faza na slici 3), domaćini poput računala mogu koristiti resurse u oblaku koji sadrže podatke i aplikacije. U sljedećoj fazi (tj. Četvrta faza na slici 3) kombinirat će se računalstvo u oblaku i IoT kako bi se podržalo toliko mnogobrojnih objekata. Ovi su objekti izravno vezani uz

oblak za pohranu i dohvaćanje podataka. Predloženo uslužno okruženje ima za cilj učinkovito održavanje različitih usluga pomoću tehnologije oblaka za različite vrste objekata.

Za IoT utemeljen na oblaku možemo uzeti u obzir sljedeće karakteristike: fleksibilnost raspodjele resursa, inteligentnije aplikacije, ušteda energije, heterogenost pametnog okruženja, skalabilnosti / okretnosti, virtualizacije, sigurnosti itd. (Lee G.M, Crespi N., 2010)

Dakle, prva faza korištenja računala, bila je dakako faza proste uporabe samog uređaja, još uvijek neumreženog. Razvojem web-a, dolazimo do druge faze gdje se računalo spaja na internet, prima i šalje podatke, dolazi do dvosmjerne komunikacije i razmjene podataka te informacija. Faza broj 3 predstavlja pojavu „Clouda“ ili oblaka za virtualnu pohranu podataka, odnosno, fizičke jedinice pohrane na računalu, zamjenjuju se pohranom kod trećih strana na virtualnoj mreži ili platformi. Četvrta i posljednja faza predstavlja spregu „Cloud“ + IoT, gdje se objedinjuju funkcije koje pruža cloud s tehnologijom IoT-a u puno složenije sustave.

*Slika 3-3 Faze razvoja IoT-a*



Izvor: Obrada autorice prema G. M. Lee i N. Crespi, „Shaping Future Service Environments with the Cloud and Internet of Things: Networking Challenges and Service Evolution“, 2010

Efikasno korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija danas je bitno za razvoj svih grana gospodarstva. Bežična komunikacija postaje ključni segment globalne IKT strategije te je njihova primjena neophodna u svim ljudskim djelatnostima. Iznimno veliki uspjeh bežičnih komunikacijskih sustava rezultat je stalnog tehnološkog napretka. Budući da 4G mreža nije u potpunosti u stanju odgovoriti na zahtjeve Cloud computinga i IoT-a, telekomunikacijski operateri

nastoje uspostaviti funkcionalnu 5G mrežu. 5G mreža bit će bazirana na najnovijim tehnološkim rješenjima koja će moći u potpunosti zadovoljiti zahtjeve korisnika za sve većim mrežnim resursima. (Cicvarić, 2016)

### **3.3. Obilježja IoT-a**

Internet stvari pomaže ljudima da žive i rade pametnije, kao i da steknu potpunu kontrolu nad svojim životom; u smislu olakšavanja svakodnevice i prebacivanje obveza s osobne na računalnu obradu. Osim što nudi pametne uređaje za automatizaciju domova, IoT je ključan za posao. IoT pruža tvrtkama da u stvarnom vremenu imaju pregled kako sustavi njihovih organizacija stvarno rade, pružajući uvid u sve segmente rada. Od performansi strojeva do lanca opskrbe i logističkih operacija.

IoT omogućuje tvrtkama automatizaciju procesa i smanjenje troškova rada. Također smanjuje otpad i poboljšava pružanje usluga, čineći ga jeftinijim za proizvodnju i isporuku robe kao i nudeći transparentnost u transakcijama s kupcima. (IoT Agenda, n.d.)

Neke od prednosti IoT-a uključuju:

- Mogućnost pristupa informacijama s bilo kojeg mjesta u bilo kojem trenutku na bilo kojem uređaju;
- Poboljšana komunikacija između umreženih elektroničkih uređaja;
- Prijenos paketa podataka putem povezane mreže štedi vrijeme i novac;
- Automatiziranje zadataka pomaže poboljšati kvalitetu usluga tvrtke i smanjuje potrebu za ljudskom intervencijom. (IoT Agenda, n.d.)

Neki nedostaci IoT-a uključuju:

- Kako se broj povezanih uređaja povećava i više informacija dijeli između uređaja, povećava se i mogućnost da haker može ukrasti povjerljive informacije;
- Poduzeća će se možda morati suočiti s velikim brojem - možda čak i milijunima - IoT uređaja, a prikupljanje i upravljanje podacima sa svih tih uređaja bit će izazov.
- Ako postoji greška u sustavu, vjerojatno je da će se svaki povezani uređaj pokvariti ili prikupljati netočne podatke;
- Budući da ne postoji međunarodni standard kompatibilnosti za IoT, uređaji različitih proizvođača ne mogu međusobno komunicirati (IoT Agenda, n.d.)



### **3.4. IoT i sigurnost**

Budući da je IoT ogromno područje IT-a i svaka tvrtka želi za sebe dio kolačića kako bi ostvarili profit, često se pri korištenju IoT-a susrećemo s raznim protokolima, standardima i okvirima koji programerima pomažu da svoje proizvode brže plasiraju na tržište. Dakle, korištenjem nečeg već unaprijed definiranog, stvaraju nove programe kako bi se smanjilo vrijeme potrebno za kreiranje i implementaciju noviteta. Upravo u tome leži pitanje i problem sigurnosti korištenja IoT tehnologije i pripadajućih uređaja. (Gupta, 2019)

Na žalost, kako tehnologija napreduje, tako se povećava i mogućnost neetičkog korištenja te tehnologije. Jedna od glavnih briga u vezi s IoT-om je činjenica da što više uređaja posjedujete, više podataka morate zaštititi. Prije desetak godina, većina ljudi se samo brinula oko zaštite svojih osobnih računala. Nekoliko godina kasnije morali smo se brinuti i o zaštiti svojih pametnih telefona. (Madza, 2018)

Sada postoji mnoštvo „stvari“ koje moramo zaštititi. Suština je da svaki uređaj s ugrađenom mrežnom povezanošću predstavlja potencijalni sigurnosni rizik jer hakeri imaju više točaka u mreži za iskorištavanje. Uz to, ne samo da moramo biti zabrinuti o tome gdje se naši podaci pohranjuju, već moramo biti oprezni što podaci IoT uređaja prenose i gdje se na kraju koriste. (Madza, 2018)

### **3.5. Iot i GDPR**

Živimo u vremenu kada podaci i informacije nisu nikada bili važniji, nikada skuplji, vrijedniji i dostupniji – ne nužno u pozitivnom smislu. Sve smo više ovisni o neopipljivim i elektronskim resursima u tehnološkom aspektu, a sve manje ovisni o onim fizičkim, koji danas najčešće služe samo kao instrument konverzije, odnosno pretvorbe. Samim time, nikada nismo bili ranjiviji nego što smo sada. (Pahić Petak., 2019)

Granica između javnog i privatnog vrlo je tanka, ponekad nevidljiva, često izvoljevana i nerijetko se narušava naše pravo na zaštitu privatnog života, ljudskih prava i temeljnih sloboda, koji su nam zajamčeni zakonom. (Pahić Petak 2019)

EU GDPR uveo je velike promjene u načinu na koji tvrtke obrađuju svoje podatke, obuhvaćajući različite sektore. Nepoštivanje ovih propisa može rezultirati velikim novčanim kaznama od 20 milijuna eura ili 4 posto bruto godišnjeg prometa, ovisno o tome koja je svota veća. Pored novčane kazne, neusklađenost tvrtke i organizacija s GDPR-om može ozbiljno umanjiti reputaciju tvrtke i umanjiti povjerenje među kupcima. (Gregersen, 2019)

Tvrtke i organizacije trebaju imati zadanu proceduru kojom se postupa prilikom mogućeg proboja podataka ili uslijed nastanka događaja koji se ocijeni rizičnim. GDPR-om propisane su mjere kojima se zadaju koraci ako se unatoč svim zadanim pravilima, podaci pojave u nesigurnoj situaciji. U tom trenutku tvrtke ili organizacije moraju reagirati odmah u obavještanju subjekata, bez odgode. Svako prikrivanje ili odgoda bit će kažnjavane. (Pahić Petak, 2019)

Još uvijek postoje siva područja, a to se posebno odnosi na IoT. Ali jasno je da GDPR i druge regulatorne inicijative imaju i nastavit će komplicirati prikupljanje, pohranu, analizu i dijeljenje podataka povezanih s IoT-om. Stupanj do kojeg GDPR komplicira obradu podataka ovisi o vrsti prikupljenih podataka i načinu njihove obrade. GDPR se odnosi na osjetljive osobne podatke, ali u području IoT-a nije uvijek jasno koji su to točno podaci. (Gregersen, 2019)

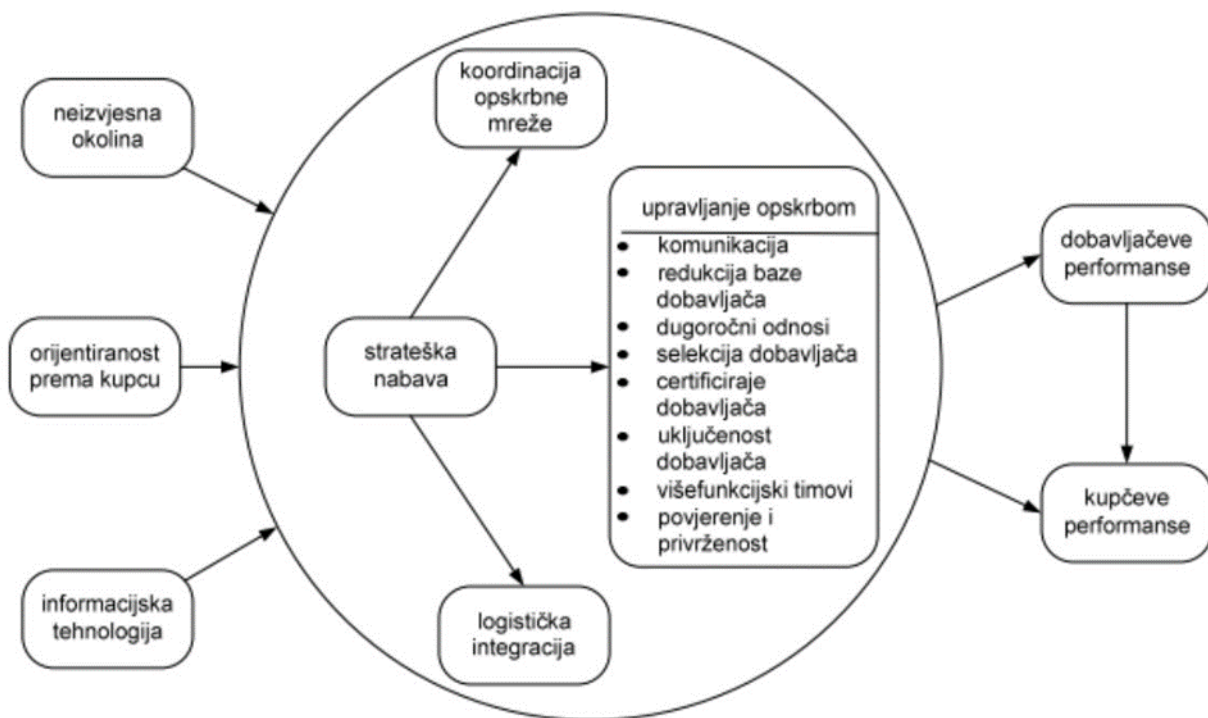
## 4. Primjena IoT-a u logistici

Vrijeme kada je bilo dovoljno samo premještati robu od točke A do točke B prošlo je davno. Zbog velike konkurencije i višestrukih izazova, glavni fokus se stavlja na kupce, zadovoljavanje njihovih potreba i očekivanja. Sada su najvažniji ciljevi logističkih tvrtki osigurati pravovremenu isporuku, vidljivost lanca opskrbe, transparentnost životnog ciklusa proizvoda i kvalitetne usluge. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

Uspjeh bilo koje logističke kompanije leži u učinkovitom upravljanju zalihama i skladištenju, automatizaciji internih poslovnih procesa, brzom isporuci i brizi za sigurno skladištenje i kvalitetu robe. Ostvarenje 7R načela koja uključuju premještanje pravog proizvoda - u pravu količinu i stanju, u pravo vrijeme i po pravoj cijeni - na pravo mjesto i pravog kupca. Budući da je zadatak vrlo kompliciran, sve je veća potreba za primjenom inovativnih rješenja za postizanje ciljeva.

Povezujući pametne veze i slučajeve upotrebe, Internet stvari (IoT) sprema se revolucionarizirati logističku domenu. Nudeći brojne prednosti i mogućnosti, rješenja utemeljena na IoT-u postaju široko uvedena u taj sektor. Praćenje lanca opskrbe, praćenje vozila, upravljanje zalihama, siguran transport i automatizacija procesa ključ su za IoT aplikacije i glavne komponente povezanih logističkih sustava. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

Grafikon 4-1 Teorijski okvir upravljanja lancem opskrbe



Izvor: Mehmedi A. Metode upravljanja lancem opskrbe, Diplomski rad. FPZG, Zagreb.2015

## **4.1. Načini primjene IoT-a kroz različite grane i segmente logistike:**

### **Sustavi upravljanja lokacijom**

U domeni logistike, IoT može stvoriti pametni sustav upravljanja lokacijom, koji će omogućiti tvrtkama da lako prate aktivnosti vozača, lokaciju vozila i status isporuke. Nakon što se roba isporuči ili dođe na određeno mjesto, menadžera(odgovornu osobu) se obavještava push-porukom.

Takvo je rješenje nezamjenjiv pomoćnik u planiranju isporuke, sastavljanju i pregledavanju rasporeda. Sve su promjene odmah vidljive i odražavaju u stvarnom vremenu. Dakle, IoT tehnologija može se uspješno koristiti za poboljšanje upravljanje lokacijama i za pojednostavljenje poslovnih procesa. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

### **Praćenje i skladištenje zaliha**

Upravljanje zalihama i skladištenje su jedan od najvažnijih dijelova povezanog logističkog sustava. Postavljanje malih jeftinih senzora omogućuje tvrtkama da lako prate zalihe, kroz njihovo stanje i položaj te stvore pametni sustav skladišta.

Uz pomoć IoT tehnologije zaposlenici mogu uspješno spriječiti gubitke, osigurati sigurno skladištenje robe i učinkovito lociranje predmeta u skladišnom sustavu. Do sada su gotovo sva logistička poduzeća već prihvatila takva IoT rješenja u svom radu jer za relativno malu cijenu implementacije, dobivaju višestruku vrijednost u konačnici. Dodatno smanjenje faktora ljudske pogreške postalo je moguće zahvaljujući IoT-u.

### **IoT tehnologija i prediktivna analitika**

Prediktivna analitika zauzima središnje mjesto u različitim industrijama, pomaže kompanijama i korporacijama u stvaranju učinkovitih strategija poslovnog razvoja, poboljšava proces donošenja odluka, daje pametne poslovne uvide, upravlja rizicima i puno više.

Uređaji umreženi s internetom su tu da prikupljaju velike količine podataka i prenose ih centralnom sustavu na daljnju analizu. IoT i prediktivna analitička rješenja mogu se primijeniti za planiranje rute i dostave te za prepoznavanje različitih nedostataka prije nego što nešto krene po zlu. Rezultati su pravovremena zamjena dijelova strojeva, sprječavanje bilo kakvih nepredviđenih gubitaka i učinkovito održavanje vozila / opreme, dok menadžmentu organizacije pružaju povratne informacije tržišta u stvarnom vremenu i pojednostavljaju donošenje strateških odluka. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

## **IoT i blockchain za upravljanje lancem opskrbe**

Upravljanje lancem opskrbe donosi razne izazove, od nezakonite ili nepravilne prakse baratanjem proizvodima kroz lanac opskrbe, do brige o uvjetima u kojima se proizvodi skladište. Zato kompanije i njihovi kupci žele opciju da prate životni ciklus proizvoda - od podrijetla robe preko njezinog transporta do kupčevih ruku.

Iako *blockchain* može riješiti mnoge IoT sigurnosne probleme, on može dodati veliku vrijednost opskrbnim lancima. Kombinacija IoT-a i *blockchaina* može ispuniti potrebu za sigurnošću, transparentnošću i dosljednosti lanca opskrbe.

Postavljanje oznaka i senzora za radiofrekvencijsku identifikaciju omogućit će prikupljanje podataka poput temperature i vlažnosti proizvoda, lokacije vozila i faza postupka prijevoza. Podaci se bilježe i spremaju u *blockchain*, a svaki proizvod ima digitalni ID koji osigurava prikupljanje jedinstvenih informacija o određenom proizvodu, zajedno s životnim ciklusom proizvoda.

## **Vozila za samostalno upravljanje – autonomna vozila**

U skoroj budućnosti postat ćemo svjedoci raširene uporabe i autonomnih vozila, koja se trenutno testiraju. Logističke kompanije prve će iskoristiti prednost integracije autonomnih vozila u svoje poslovne procese.

Iako su IoT uređaji odgovorni za prikupljanje velikih količina podataka, analitički sustav pretvara ih u pametne rute i upute za vožnju. Na taj način tvrtke mogu minimizirati automobilske nesreće, smanjiti troškove poslovanja i optimizirati cestovni promet. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

Tu također valja spomenuti i inteligentne transportne sustave koji će u budućnosti pružiti sigurnije odvijanje prometa uz pomoć IoT tehnologija, ali tek kada uspijemo uvesti standardizaciju IoT softwera i platforma za prikupljanje, pohranu i obradu podataka.

## **Dostava dronovima**

Dronovi imaju najveći potencijal u maloprodaji, logistici, poljoprivredi i e-trgovini; mogu dodati brzinu i učinkovitost radnom okruženju.

U logističkoj industriji dronovi mogu osigurati automatizaciju poslovnih procesa pružanjem pametnog praćenja zaliha, brzim transportom robe i trenutnom isporukom u trgovinu. Štoviše, oni omogućuju rješavanje problema s isporukom posljednjih prijeđenih kilometara, odnosno problem „last mile carrier“ gdje zapravo posljednje udaljenosti do finalnog odredišta predstavljaju

vremenski najzahtjevnije rute i prepreke, na kojima dolazi do zastoja, značajnog gubitka vremena ili odgode dostave do sljedećeg mogućeg izvršenja rute.

Tržište dronova i dostave dronovima se brzo razvija i prema predviđanjima Gartnera, očekuje se da će do 2020. dostići 11,2 milijarde dolara.

Budući da je pod pritiskom tehnološkog napretka i suočena s mnogim izazovima, današnja industrija logistike doživljava brzu transformaciju i rast. Uključujući rješenja za praćenje zaliha i upravljanje lokacijom, transportne sustave bez vozača i inteligentne komunikacije, IoT će vrši revoluciju u logističkoj domeni. (Innovation Enterprise Channels, n.d.)

## **4.2. Utjecaj koncepta IoT na logistiku**

### **Transparentnost opskrbnog lanca – End to end visibility**

Transportna i logistička poduzeća širom svijeta usmjerena su na maksimiziranje učinkovitosti lanca opskrbe kako bi se održala profitabilnost i održivost. Međutim, kako bi postigli tu razinu performansi, ključno je uvesti nove tehnologije i novi, moderniji način poslovanja.

Potpuna transparentnost opskrbnog lanca omogućava donošenje učinkovitijih, pravovremenih odluka i smanjuje kašnjenja bržim otkrivanjem problema. Mobilni uređaji, poput radiofrekvencijske identifikacije (RFID), skenera barkoda i mobilnih računala, pružaju veliki utjecaj na transparentnost lanaca opskrbe. Mnoge transportne i logističke kompanije koje koriste RFID danas dostižu skoro 100% točnosti otpreme i zaprimanja, 99,5% točnosti zaliha, 30% brže obrade narudžbi i 30% smanjenja troškova rada. (SupplyChain247, 2015)

### **Upravljanje skladištima**

Skladište i / ili hub su u središtu djelatnosti transporta i logistike. Njihova učinkovitost izravno utječe na troškove poslovanja i sposobnost konkurentnosti organizacije na tržištu. Pomoću IoT mobilnih uređaja dizajniranih za praćenje podataka o zalihama, opreme i vozila, poduzeća mogu dati svojoj fizičkoj imovini digitalni glas. Pretvaranjem fizičkog u digitalno skladište; transport i logistika mogu zabilježiti i dijeliti svoje kritične podatke u oblaku(online), osiguravajući da imaju prave proizvode, na pravom mjestu, u pravo vrijeme.

Smanjenjem ljudske intervencije i omogućavanjem veće razmjene informacija između računala, poduzeća mogu uvelike povećati učinkovitost i točnost. (SupplyChain247, 2015)

### **Menadžment voznog parka**

Što se tiče prometa i logistike, vozni park igra ključnu ulogu u upravljanju rasporedima održavanja, svakodnevnom upotrebom vozila i servisnim rutama.

Da bi se maksimizirala produktivnost i operativna učinkovitost, prazni hod voznog parka mora se svesti na najmanju moguću mjeru. S mobilnim skenerima, računalima i RFID sustavima, poduzeća mogu dobiti vidljivost stanja o svojoj pokretnoj imovini i bolje pojednostavljene operacije, kako bi se osigurala protočnost voznog parka.

Korištenjem povezanih, mobilnih uređaja, poduzeća mogu bilježiti i dijeliti podatke te upravljati pokretnim sredstvima (vozilima i slično) u cijelom poduzeću. Povezivanje također omogućuje poduzećima da komuniciraju sa svojim tehničarima (vozačima) u bilo koje vrijeme i bilo gdje, omogućavajući im da budu od velike koristi pri odlučivanju na terenu, u nepredviđenim situacijama, održavanju itd. Uz ažuriranja u stvarnom vremenu u određenim uvjetima kao što su loše vrijeme ili promet, tehnički vozni park može poboljšati svoje performanse zahvaljujući IoT-u. (SupplyChain247, 2015)

### **4.3. Budućnost IoT-a**

Budućnost IoT-a može biti neograničena. Napredak industrijskog interneta ubrzat će se povećanjem agilnosti mreže i industrijskim brzinama interneta, integriranom umjetnom inteligencijom (AI) i sposobnošću implementacije, automatizacije, orkestracije i osiguranja različitih slučajeva uporabe na hiperrazmjeru.

Potencijal nije samo u omogućavanju milijardi uređaja istovremeno, već u iskorištavanju ogromne količine podataka koji mogu djelovati i koji mogu automatizirati različite poslovne procese. Kako se mreže i IoT platforme razvijaju kako bi prevladali ove izazove, kroz povećane kapacitete i umjetnu inteligenciju, pružatelji usluga dodatno će se probiti na IT i web tržište - otvarajući potpuno nove tokove prihoda. (Ericsson, 2021)

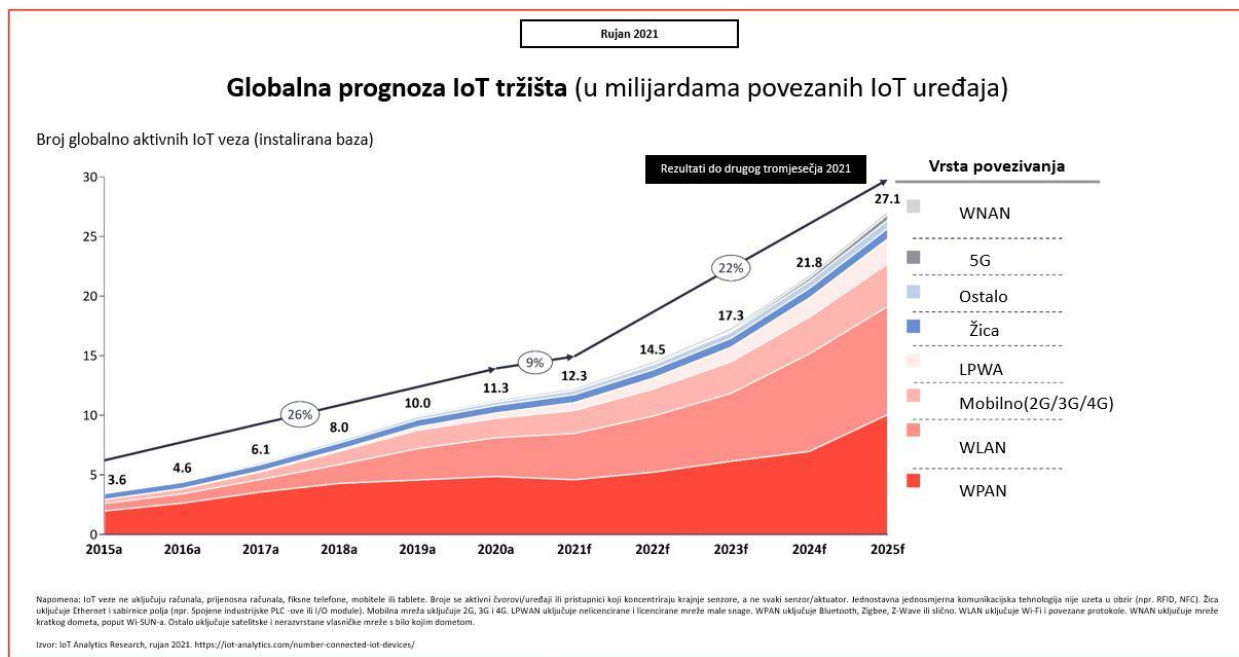
Tehnologija Interneta stvari (IoT) već je opovrgnula mnoge pretpostavke - pretpostavke o tome gdje, kako i koliko brzo možemo prikupljati i upravljati podacima, analizirati ih, davati predviđanja i modelirati. Prema riječima Timothyja Choua, autora i predavača na Stanfordu, ljudi su prije morali rješavati poslovne probleme i izazove bez prikupljenih podataka za analizu. Danas je dovoljno osloniti se na IoT i uvidjeti nastanak problema, prije nego što on uopće nastane, pa se samim time može i ukloniti u potpunosti. (SAS, n.d.)

### **4.4. Uloga logistike i IoT-a u vrijeme pandemije**

Neočekivano, brzo širenje koronavirusa COVID-19 diljem svijeta gotovo je potpuno paraliziralo više industrija u većini zemalja. Istodobno, čak i tijekom karantene, mnoge zemlje praktički nisu

pokušale ograničiti cestovni promet, strahujući da će to zamrznuti otpremu vitalne robe, prije svega hrane. Kao rezultat toga, na prijevoz cestovnim prijevozom utjecao je samo pad potražnje potrošača. Unatoč tome, poslovanje brodskih kompanija doživjelo je drastične promjene zbog karantene.

Slika 4-1 Eksponencijalni rast IoT tržišta 2021



Izvor: Obrada autorice prema State of IoT 2021: Number of connected IoT devices growing 9% to 12.3 billion globally, cellular IoT now surpassing 2 billion [Internet]. IoT Analytics. 2021 [citirano 20. rujun 2021.]. Dostupno na: <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>

Ono što je situaciju učinilo još izazovnijom za špediterske i logističke tvrtke bila je potreba za radom od kuće. Mnogi zaposlenici ovih tvrtki naišli su na poteškoće pri radu od kuće zbog loše i nezadovoljavajuće internetske veze. Osim toga, instaliranje sustava upravljanja logistikom na kućno računalo bilo je ispunjeno tehničkim poteškoćama i potencijalnim sigurnosnim rizicima. (Dorofeev et al, 2020)

Pojavom pandemije, svijet se suočio s izazovima i problemima za koje nismo bili spremi. Točnije, nismo imali trenutni odgovor na novonastalu situaciju, koju danas, gotovo dvije godine kasnije - zovemo „novo normalno“. Logistika kakvu smo do tada poznavali, logistika starog kova, nije se mogla nositi s izazovima koji su iznjedrili.

Na sreću, IoT je odavno bio spreman za takve aktivnosti i za suočavanje s problemima na globalnoj razini; no pitanje koje se samo nameće, jesmo li mi bili spremni za digitalizaciju? Kako god, nismo imali vremena za razmišljanje, nego samo za djelovanje. Tvrtke koje su to mogle, odmah su uložile



sredstva u digitalizaciju, oni koji nisu mogli, pronalazili su alternativna rješenja u obliku raznih aplikacija koje mogu implementirati u postojeći sustav kojim se koriste, kako bi smanjili troškove.

Da nema logistike i IoT-a te da nismo tehnološki uznapredovali, suočavanje s pandemijom bi bilo još više otežano, a posljedice bi bile drastične.

## 5. Primjeri upotrebe IoT-a u praksi

Nakon teorijskog okvira gdje su predstavljene definicije i pojmovi vezani uz logistiku te IoT, u nastavku slijede primjeri iz prakse koji prikazuju kako i na koji način implementacija IoT-a poboljšava njihovo poslovanje.

### 5.1. Bosch ProveIT - Pametno upravljanje transportom i logistikom u realnom vremenu

Bosch, njemačka tvrtka i jedan od vodećih svjetskih dobavljača tehnologije i usluga, sredinom lipnja 2017. godine izvijestila je o uspješnom završetku istraživačkog projekta nazvanog ProveIT. Ta trogodišnja suradnja kompanije Bosch i nekolicine pridruženih partnera rezultirala je integriranom platformom i aplikacijom za efikasnije planiranje transporta namijenjenom ne samo vozačima kamiona već svima koji upravljaju transportnim i logističkim procesima – opskrbnim lancem.

Zadani ciljevi istraživanja i projekta, a koji su prema Boschovom izvješću i postignuti, odnosili su se na optimalnu kvalitetu i učinkovitost transportnih tehnologija odnosno bolje iskorištenje raspoloživih kapaciteta, smanjenje troškova i emisije CO<sub>2</sub> te lakše planiranje i veću učinkovitost transporta. (Filipović Grčić, 2017)

Kompanija je i inače posvećena razvoju inovativnih rješenja koja podižu ne samo kvalitetu života već i svaki administrativni proces, a dobar dio inspiracije dolazi upravo iz njihovih redova. Tako i jedan od vodećih razloga zašto je ProveIT uopće pokrenut dolazi upravo iz same kompanije Bosch.

Naime, svako jutro u 7:30 sati kamion napušta Boschevu tvornicu u Homburgu i putuje prema nizu dobavljača koji se uglavnom nalaze unutar radijusa od 60 kilometara, prikupljajući dijelove koji su Boschu potrebni za proizvodnju hidrauličnih komponenti. Zahvaljujući ProveIT rješenju kompanija raspolaže informacijama o tome je li kamion na destinaciju došao na vrijeme, je li došlo do zastoja u prometu i koliko će kasniti isporuka u tom slučaju te svim drugim relevantnim činjenicama koje bi mogle imati utjecaja na tijek proizvodnje. (Filipović Grčić, 2017)

"Zahvaljujući IT platformi i novoj mobilnoj aplikaciji koju su razvili za vozače kamiona kao dio istraživačkog projekta ProveIT, planeri za materijal i transport mogu pratiti čitav lanac opskrbe i pravovremeno odgovoriti ako dođe do kakvog poremećaja", pojasnio je voditelj programa logističke IT tvrtke Bosch Markus Bauer. "Korištenjem aplikacije vozač bilježi sve važne informacije kao što su vrijeme polaska, dolazak, početak i kraj procesa utovara ili istovara, nastavak odlaska i odgode u tranzitu. Uz Bosch još je šest tvrtki i institucija sudjelovalo u javno

financiranom projektu istraživanja i razvoja koji je sada uspješno završen i to s opipljivim rezultatima", dodao je.

ProveIT platforma, dakle, osigurava najbolju moguću uporabu svih transportnih kanala. Proizvodi teretne naloge koji inteligentno kombiniraju sve detaljne podatke o predmetima i materijalima za pakiranje. (Filipović Grčić, 2017)

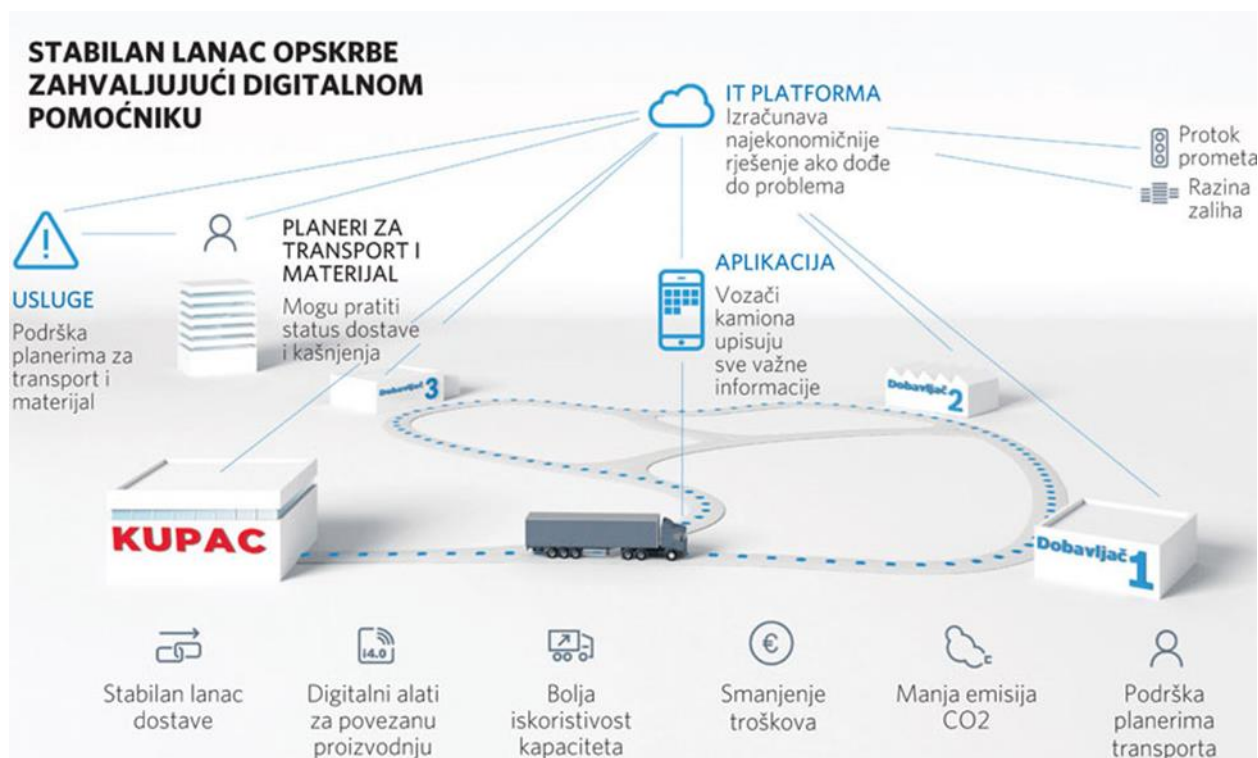
Na primjer, platforma prikuplja sve podatke potrebne za praćenje opskrbnog lanca i automatski provjerava da li, i u kojoj mjeri trenutni status opskrbnog lanca odstupa od planiranog statusa - što znači da se zna i koliko je jedinica određene stavke još na zalihama kao i što proizvodni proces zahtijeva u određenoj točki vremena.

"Planeri materijala i transporta mogu biti sigurni da digitalni pomoćnik prati sve što se događa, a upozorenje će doći samo onda kada je nužna intervencija", pojasnio je Bauer. Korištenjem standardiziranog skupa podataka, planeri materijala i transporta mogu u stvarnom vremenu unaprijed određen strateški i taktički plan prilagoditi bilo kakvim uvjetima. Značajka upravljanja odstupanjima od originalnog plana i zadane rute ugrađena je u platformu i barata raznovrsnim mogućnostima, kao i njihovim posljedicama.

Recimo, ako se kamion zaglavi u prometnoj gužvi platforma ProveIT izračunava ima li smisla završiti rutu unatoč kašnjenju ili treba li drugi kamion poslati izravno dobavljačima kojima je određena roba prijeko potrebna. Jednostavnije rečeno, platforma izračunava koja je odluka ili rješenje ekonomski najisplativija. Najavljen je i daljnji razvoj aplikacije jer dio partnera na projektu želi nastaviti u smjeru razvoja teretnih digitalnih dokumenata koji bi se potom uključili u Boschove transportne procese.

Lista partnera koji su zajedničkim snagama došli do ovog inovativnog rješenja uključuje tvrtke kao što su programeri PTV i LOCOM, zatim industrijska poduzeća Bosch i Z, logistička tvrtka Geis i Centar za istraživanje informacijske tehnologije (FZI) i Institut za rukovanje materijalima i logistikom (IFL), koji su ujedno i dio Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Projekt je vodio Bosch, a financiran je iz njemačkog Saveznog ministarstva za gospodarstvo i energetiku. Konzorcij je, kako poručuju iz Boscha, u konačnici ispunio uvjete definirane na početku projekta - povezivanjem proizvodnje i razvojem potrebnih digitalnih alata stvoreni su uvjeti u kojima se omogućava neometano odvijanje i najsloženijih opskrbnih lanaca. (Filipović Grčić, 2017)

Slika 5-1 Bosch lanac opskrbe poduprt IoT tehnologijom



Izvor: Pametno upravljanje transportom i logistikom u realnom vremenu [Internet]. [citirano 17. kolovoz 2021.]. Dostupno na: <https://www.poslovnih.hr/sci-tech/pametno-upravljanje-transportom-i-logistikom-u-realnom-vremenu-329190>

## 5.2. Amazon

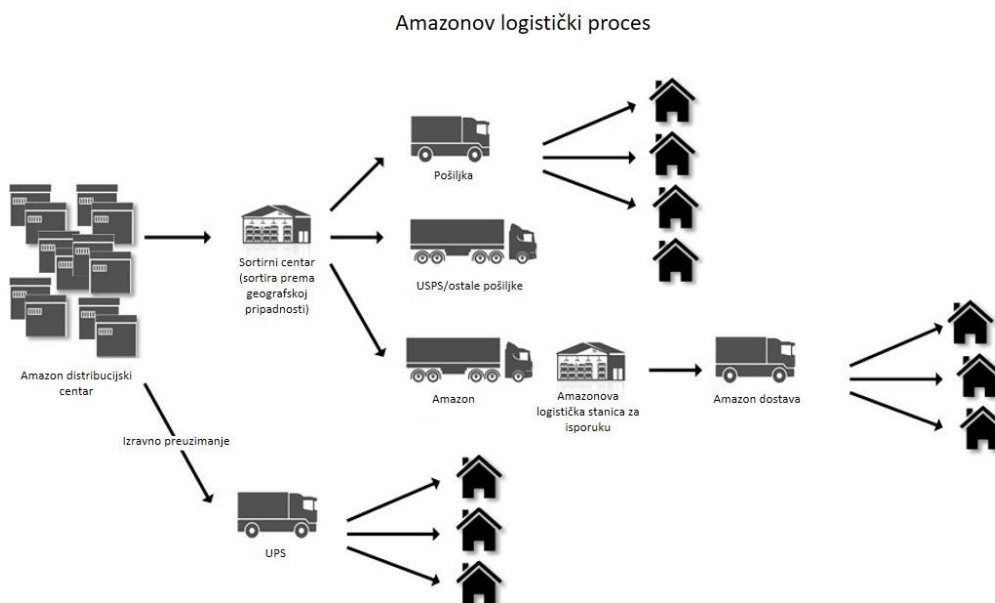
Amazon je promijenio lice maloprodaje pomoću smjelih strategija lanca opskrbe i primjene inovativnih tehnologija. Povijest ovog internetskog trgovca jedan je od savršenih primjera brzo g rasta i primjene tehnoloških inovacija te dokaz koliko su fleksibilnost i agilnost SCM-a važni da biste postali trgovački mogul, gotovo bez prave konkurencije na globalnoj razini.

Godine 2004., 10 godina od osnivanja Amazona, njegov godišnji prihod iznosio je nešto manje od 7 milijardi dolara. Prema statistici, prihodi do 2018. dosegli su gotovo 233 milijarde dolara. U stvari, Amazon je najbrža tvrtka koja je dosegla 100 milijardi dolara prihoda od prodaje, za samo 20 godina. Od svog početka Amazon raste oko 20% godišnje. U periodu od 2018. do 2019., zabilježen je rast od čak 30%. Trenutno ima udio u više od 13% bruto globalne prodaje e-trgovine. Mnogi vjeruju da Amazon cilja godišnji prihod od milijardu dolara. Ako u izračun uzmete 20-postotnu stopu rasta Amazona, ona bi trebala dostići taj cilj do 2027. godine. (LeBlanc, 2020)

Amazon uživa u gotovo kulturnom statusu. Amazon je omiljeni izbor za kupce zbog jednog ključnog razloga: brzo i učinkovito upravljanje lancem opskrbe. Kombinacija sofisticirane informacijske tehnologije, opsežna mreža skladišta, višeslojno upravljanje zalihama i odličan transport čine Amazonov opskrbeni lanac najučinkovitijim među svim velikim svjetskim tvrtkama. Te su učinkovitosti omogućile potpuni užitek i doživljaj kupovine od kuće, s dostavom na kućni prag.

Amazonov SCM uvelike ovisi o outsourcingu svojih upravljanja zalihama. Proizvodi koji se rijetko naručuju ne pohranjuju se u običnim Amazonovim skladištima. Možda će vas iznenaditi da treće strane (prodavači) stoje iza gotovo 82% Amazonove prodaje. To je iznosilo 42,75 milijardi USD u 2018. godini. Bez obzira na to postigne li ta tvrtka cilj do 2027. ili ne, njegova je transformacija iz jednostavnog internetskog prodavača u svjetski mogul neporeciva. Jedna od pokretačkih snaga ove transformacije je njezin inovativni i vrlo učinkovit lanac dobavljača. Stalni napori kompanije Amazon da kupcima isporuči proizvode u najkraćem mogućem roku vrše intenzivan pritisak na ostale konkurente u maloprodajnoj industriji širom svijeta i tako mijenjaju način na koji funkcionira upravljanje lancem opskrbe. (LeBlanc, 2020)

Slika 5-2 Logistička rješenja za opskrbeni lanac Amazona



Izvor: Obrada autorice prema Avelar P. Talking about the Amazon logistics network [Internet]. Advanced Solutions. 2020 [citirano 22. rujana 2021.]. Dostupno na: <https://www.advsolutionpros.com/amazon-transportation-network>

Amazonova jednosatna ili jednodnevna isporuka moguća je zbog autonomne vlastite logistike. Amazon previše dobro razumije da bi, ovisno o logistici treće strane, isporuka ovih narudžbi samo produžila vrijeme isporuke proizvoda. Zato Amazon uglavnom koristi vlastita dostavna vozila za isti dan ili opciju jednosatne dostave.

Amazon je 2012. kupio dobavljača automatiziranih i robotskih skladišnih rješenja pod nazivom Kiva Systems. A 2015. godine ta je tvrtka preimenovana u Amazon Robotics. Roboti Amazon Robotics-a mogu slagati i pakirati narudžbe bez ljudske pomoći, što Amazonu omogućuje nevjerovatno brzo obavljanje skladišnih aktivnosti. Amazon je od 2015. povećao svoju vojsku skladišnih robota po stopi od 15.000 novih robota godišnje. Od siječnja 2017. Amazon je imao više od 45 000 skladišnih robota. (LeBlanc, 2020)

Slika 5-3 Pojednostavljeni prikaz opskrbnog lanca Amazona

## Pojednostavljen prikaz opskrbnog lanca Amazon



Izvor: Obrada autorice prema At Amazon, Supply Chain Innovations Deliver Results - Blog [Internet]. 2016 [citirano 20. svibanj 2021.]. Dostupno na: <https://onlinebusiness.syr.edu/blog/amazon-supply-chain-simplified/>

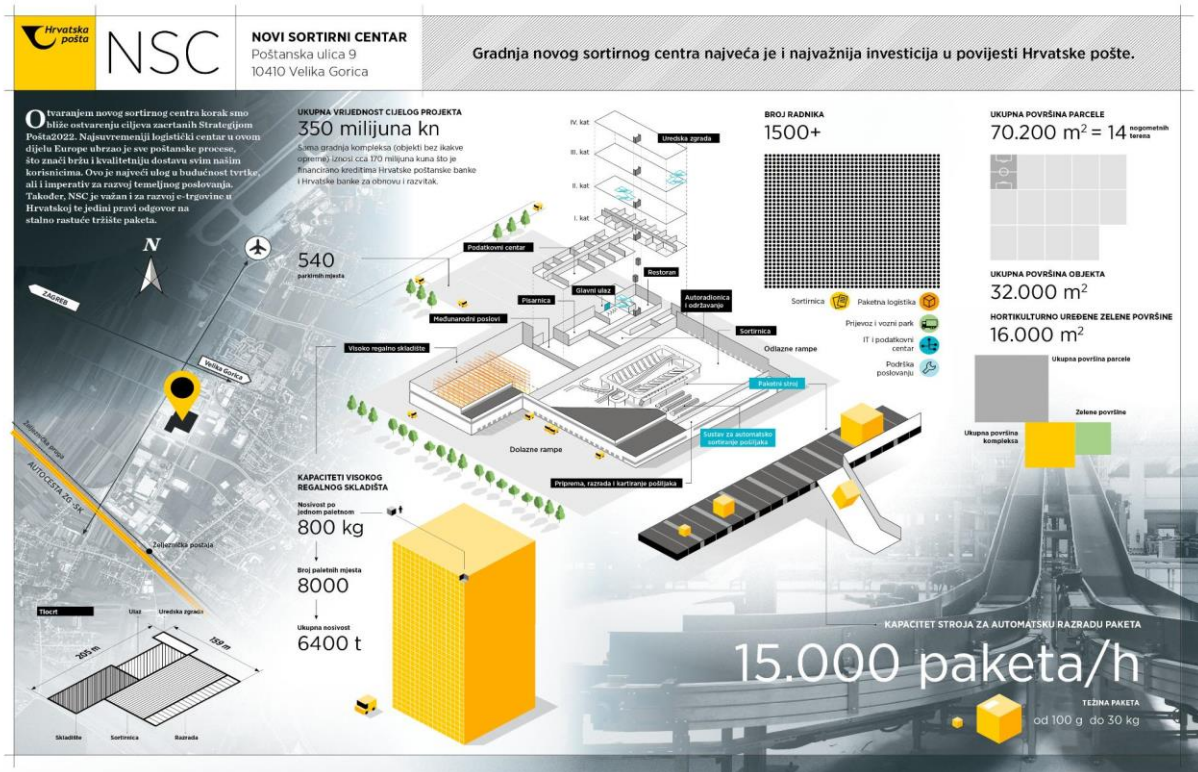
Stopa inovacija Amazona u upravljanju lancima nabave je nevjerovatna, što otežava ulazak i opstanak konkurentima manjeg opsega na tržištu. Amazon prisiljava svoje konkurente da više ulažu u automatizaciju lanca opskrbe, smanjuju cjelokupno vrijeme isporuke proizvoda, povećavaju broj skladišta i čak sudjeluju u proizvodnji proizvoda.

S naglim napretkom na području robotike, bespilotnih letjelica i ostalih autonomnih vozila, možemo samo nagađati što će novog Amazon iznjedriti u budućnosti. (LeBlanc, 2020)

### 5.3. Hrvatska pošta - najsuvremeniji logistički centar u ovom dijelu Europe

Gradnja Novog sortirnog centra počela je polaganjem kamena temeljca 16. svibnja 2017. te je tako simbolički označen početak ostvarenja razvojne Strategije Pošta2022. NSC je najveća investicija u povijesti Hrvatske pošte vrijedna 350 milijuna kuna, u kompleksu radi više od 1500 radnika (sortirница, poštanska logistika, paketna logistika, prijevoz i vozni park, IT i podatkovni centar, podrška poslovanju). Visoko regalno skladište ima kapacitet 8000 paletnih mjesta te je ukupne nosivosti 6400 tona. Kapacitet stroja za automatsku razradu paketa jest 15 000 pošiljaka po satu, mase paketa od 100 grama do 30 kilograma. (Hrvatska pošta, n.d.)

Slika 5-4 Novi sortirni centar Hrvatske pošte





Izvor: Hrvatska pošta - Novi sortirni centar [Internet]. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.posta.hr/novi-sortirni-centar-6345/6345>

Novi sortirni centar Hrvatske pošte započeo je s radom 2019. godine te je odgovor na tržišne potrebe, razvoj gospodarstva i dobar je primjer investicijskog ulaganja i poslovnih ciklusa usmjerenih na razvoj Hrvatske uopće.

Najsuvremeniji logistički centar u ovom dijelu Europe ubrzava sve poštanske procese što znači bržu i kvalitetniju dostavu našim korisnicima. Predstavlja najveći ulog u budućnost tvrtke, ali i imperativ za daljnji razvoj temeljnog poslovanja. Također, NSC je važan za razvoj e-trgovine u Hrvatskoj te je jedini pravi odgovor na stalno rastuće tržište paketa. (Hrvatska pošta, n.d.)

#### **5.4. UPS – United Parcel Service**

Od početka pandemije pružatelji usluga dostave paketa, poput UPS -a, poslužili su kao spas mnogim Amerikancima koji su za vrijeme pandemije ostali zarobljeni kod kuće. Praktično preko noći, količina isporuke skočila je na 60%, pa su mnogi pružatelji usluga dostave pošiljki pokušavali ispuniti narudžbe, a istovremeno osigurati sigurnost i dobrobit svoje radne snage.

U 2018. UPS je došao na naslovnice kada su objavili da će uložiti više od 20 milijardi dolara u svoje poslovanje e-trgovine. Iako su ulagači bili skeptični, ta se ulaganja očito isplaćuju. (Mixon, 2021)

Jedno područje u koje je UPS uložio velika sredstva u posljednje dvije godine pretvara čvorišta objekata (hub-ove), u podatkovna i analitička središta. Koristeći sofisticirani niz IoT senzora, kamera i vrhunskog rješenja obrade velikih količina podataka poznatih kao alati za mrežno planiranje (NPT), UPS može pratiti otprilike 2 milijuna paketa dnevno dok putuju kroz sustav. (Mixon, 2021)



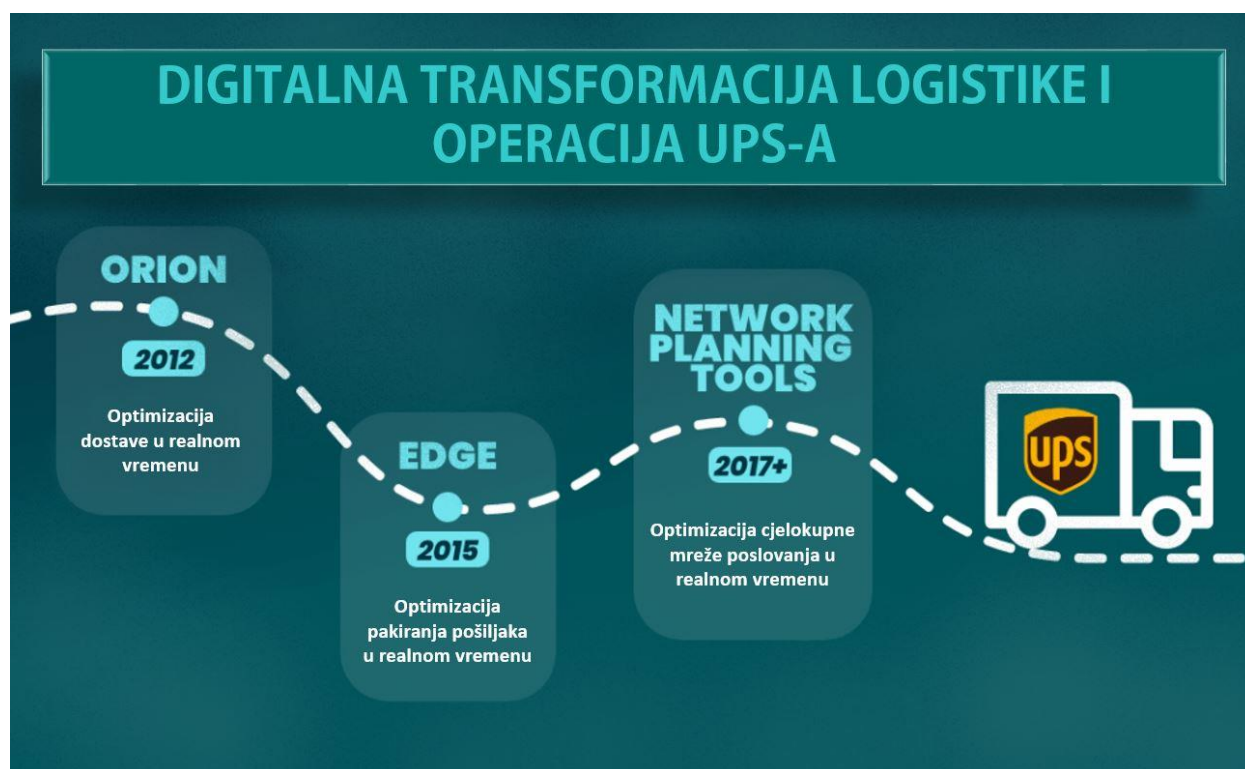
Slika 5-5 Dron UPS-a



Izvor: UPS Flight Forward and Wingcopter to Develop Versatile New Drone Fleet [Internet]. Electric Vehicles Research. 2020 [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.electricvehiclesresearch.com/articles/20255/ups-flight-forward-and-wingcopter-to-develop-versatile-new-drone-fleet>

Kombinirajući interne podatke o praćenju s vanjskim podacima (vrijeme i promet), UPS-ovi alati za planiranje mreže (NPT) pružaju „pogled iz ptičje perspektive na volumen u mreži i na peakove koji se očekuju“. Drugim riječima, koristi prediktivne i propisane uvide za skaliranje operacija na temelju obujma i optimiziranje učinkovitosti. Zapravo, alat NPT -a bio je ključna tehnologija koja omogućuje digitalnu transformaciju i glatko funkcioniranje UPS-a na globalnoj razini, bez većih poteškoća. (Mixon, 2021)

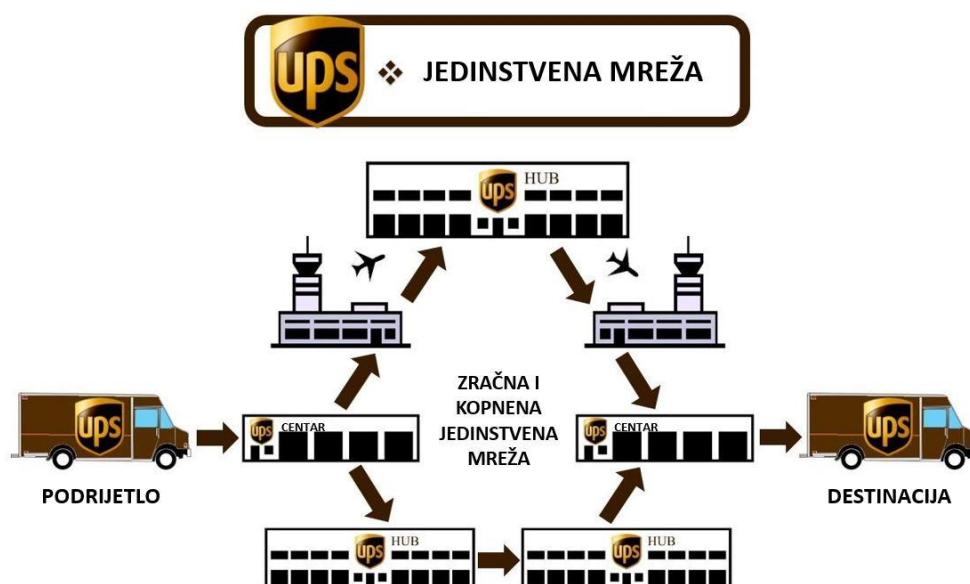
Slika 5-6 Digitalna transformacija UPS-a



Izvor: Obrada autorice prema 7 Digital Transformation Examples (UPS, Spotify, Dropbox, McDonald's) [Internet]. ThePowerMBA. 2021 [citirano 20. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.thepowermba.com/en/digital-transformation/examples>

Slika 5-6 Digitalna transformacija UPS-a prikazuje vremenski period digitalne transformacije poslovanja UPS-a u segmentu logistike i operacija od 2012. kada su pokrenuli ORION – sustav za optimizaciju dostave u realnom vremenu, pa uvođenje EDGE-a u 2015. koji se prvenstveno bavi optimizacijom pakiranja robe koja se transportira. 2017. su započeli program NPT-a, odnosno Network Planning Tools, gdje su potpunom implementacijom IoT-a i IT tehnologija u svoje poslovanje, omogućili optimizaciju cijele UPS mreže u realnom vremenu, a sve to kako bi mogli imati što bolji i kvalitetniji uvid u sve procese, operacije i aktivnosti unutar organizacije. UPS ima velik broj čvorišta (hubova) kojima se služi u svrhu jedinstvene mreže UPS-huba i odakle se milijuni i milijuni pošiljaka sortiraju i šalju dalje prema krajnjim destinacijama.

Slika 5-7 UPS mreža dostave



Izvor: Obrada autorice prema UPS-Single-Network-Graphic-IDL.jpg (1306×849) [Internet].  
[citirano 20. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.idrive15.com/idrive15/wp-content/uploads/2016/08/UPS-Single-Network-Graphic-IDL.jpg>

## 5.5. Opis logističkih procesa na primjeru tvrtke Tokić d.o.o.

Tokić d.o.o. najveći je prodajni lanac autodijelova u Hrvatskoj. Kroz više od 100 poslovnica diljem Hrvatske i BiH, Tokić d.o.o. nudi više od 200.000 različitih artikala. LDC u Sesvetama opslužuje 21 vlastitu poslovnicu i 74 poslovnice ovlaštenih prodajnih partnera. U distribucijskoj mreži egzistiraju i tri logistička čvorišta locirana u Slavonskom Brodu, Splitu i Zadru. Osnovna uloga navedenih čvorišta je akumuliranje dovoljne količine i širine asortimana geografski bliže kupcima, kako bi vrijeme odaziva na potrebe distributera moglo biti minimalno, a prijevozom većih količina robe (okrupnjavanjem pošiljaka) prema hubovima postižu se i uštede na prijevozu. (Jozić, A. 2018.)

Distribucija u Gradu Zagrebu i okolici vrši se vlastitim voznim parkom koji se sastoji od 58 lakih dostavnih vozila, od čega je 20 vozila alocirano na relaciji LDC-poslovnica, a preostalih 38 vozila alocirano je na lokaciji poslovnica-krajnji kupac (mehaničar). Ostatak distribucije vrši se putem više vanjskih dobavljača logističkih i prijevoznih usluga. Unutar Republike Hrvatske distribucijska mreža broji ukupno 101 isporučno mjesto, a izvan Republike Hrvatske (Bosna i Hercegovina, Slovenija, Austrija) 67 isporučnih mjesta. Prijevoz na relaciji LDC – poslovnica vrši se 4 puta dnevno (svaka 2 sata), te se takve dostave nazivaju hitnima, jer se sastoje od artikala koje

su krajnji kupci naručili u poslovnici, te je cilj da roba što prije stigne u ciljanu poslovnicu kako bi se smanjilo čekanje kupca, i povećalo njegovo zadovoljstvo uslugom.

Osim hitnih dostava na relaciji LDC – poslovnica, periodički se vrše i redovne dostave koje služe za nadopunjavanje i održavanje zadovoljavajuće razine zaliha svake od poslovnica. Narudžbe od strane distributera LDC prima do 15:30 sati, a već sljedećega dana do 06:00 sati zagarantirana je isporuka na cijelom području Republike Hrvatske, uključujući otoke te grad Dubrovnik. (Jozić, A. 2018.)

Specifičnosti distribucije autodijelova su u tome što se većina od asortimana distribuira i prodaje komadno, što omogućava manju količinu zaliha u poslovnicama, ali ujedno znači i dulje vrijeme procesuiranja narudžbi u LDC-u, a približno 95% robe dolazi iz uvoza, što znači da je potrebno deklarirati robu pri ulazu u skladište. Sam proces deklariranja često zna postati usko grlo pri ulasku robe u skladište, jer kao što je navedeno radi se o komadnoj robi u vrlo velikim količinama. Naglasak na hitnost, brzinu i fleksibilnost distribucijskog lanca u industriji autodijelova je značajniji od distribucije većine vrsta robe, jer se često događa da pri servisu vozila mehaničar tek nakon demontaže starog dijela može krenuti u nabavu novoga – primjer vizualne inspekcije dijela. U tom trenutku vozilo nije u voznom stanju, te je nabava i ugradnja novoga dijela neophodna i iznimno hitna kako bi krajnji korisnik (vozač) bio zadovoljen. (Jozić, A.,2018.)

## **5.6. IoT u Europi**

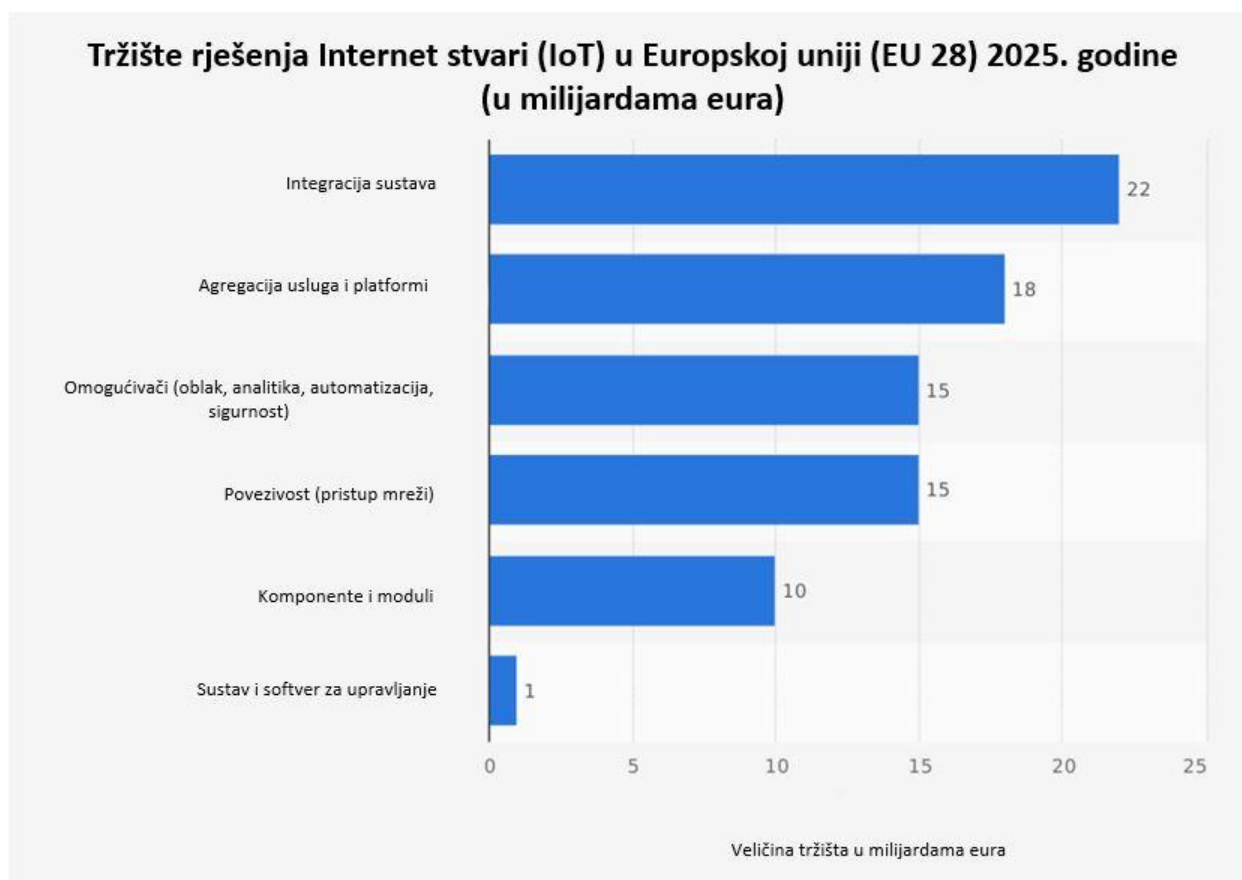
U elektroničkoj industriji u Europi u 2015. godini bilo je u upotrebi oko 252 milijuna jedinica pametnih uređaja, a predviđeno je da će do 2025. porasti na više od 300 milijuna. No, nisu sve industrije razvijene jednako kao elektronička industrija. U poljoprivredi je, primjerice, u 2015. bilo oko sedam milijuna jedinica pametnih uređaja, a predviđa se da će do 2025. godine taj broj iznositi oko 32 milijuna.

U ožujku 2015. godine, Europska komisija pokrenula je Savez za inovacije u internetu stvari kako bi podržala stvaranje inovativnog i industrijski vođenog europskog ekosustava IoT-a. Time je Europska komisija izrazila namjeru bliske suradnje sa svim dionicima i akterima interneta u stvaranju konkurentnog europskog tržišta interneta stvari i stvaranju novih poslovnih modela. Danas je Savez za inovacije u internetu stvari najveća europska Asocijacija interneta stvari sa sjedištem u Bruxellesu. (Blagojević, 2019)

Europska unija tako ima za cilj staviti veći fokus na standardizaciju, kako bi utjecala na upravljanje internetom stvari i stvorila platformu koja će kreirati standarde analize, razvoj i komunikaciju, pogotovo kada su u pitanju proizvodnja, pametne mreže, zdravstvo i privatnost

podataka. S tom je namjerom pokrenut i IoT Labs , projekt Europske komisije čiji je cilj omogućiti studentima učenje i razvoj tehnološke inovacije u sigurnom okruženju i pod vodstvom stručnjaka.

Slika 5-8 vrijednost IoT tržišta u Europskoj Uniji



Izvor: Obrada autorice prema IoT solutions market in the EU 2025 [Internet]. Statista. [citirano 20. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/686198/iot-solutions-market-in-the-european-union-eu/>

Mnoge zemlje poput Južne Koreje, Japana, Španjolske i Velike Britanije pokušavaju kolonizirati pametne gradove kako bi svojim građanima pružile bolji, sigurniji i zdraviji životni okoliš. Prikupljanjem podataka od građana, uređaja i stvari, pametan grad bio bi u mogućnosti ponuditi rješenja glavnih problema prosječnog grada, poput distribucije vode, zagađenja, kriminala, zagušenja prometa, gospodarenja otpadom itd. (Blagojević, 2019)

## 5.7. IoT u Hrvatskoj

Na Tekstilno-tehnološkom fakultetu u Zagrebu već se dugo radi na razvoju tehnologije koja koristi senzore utkane u različite vrste materijala. Tako su nastali pametni tepih i pametna jakna.

Tepih se radi od otpadnih materijala iz tekstilne proizvodnje, korišteni senzori ne utječu na estetiku samog proizvoda, a rezultat je ortopedsko pomagalo koje dojavljuje ako je osoba pala ili sišla s kreveta. Pametna jakna koristi tehnologiju koja joj omogućuje da se zagrijava sama, a namijenjena je službi spašavanja, poštarima, policiji, bolesnicima koji moraju paziti na nagle promjene temperature i slično.

Različite su mogućnosti povezivanja objekta (njegovih senzora) s aplikacijama te drugim (sigurnosnim) sustavima, što itekako pomaže u svakodnevnom životu.

Od studenta u Splitu koji je osmislio pametne klupe, djevojaka u Zagrebu koje su kreirale pametnog medvjedića koji prati zdravlje djeteta do različitih startup-ova i tvrtki koje se bave razvojem ovih tehnologija, u Hrvatskoj nam ne nedostaje znanja i ideja. Sve više škola u svoje kurikule uvodi IoT tehnologiju pa studenti i profesori zajedno rade na kreiranju različitih pametnih sistema. Ovaj način rada stvara i čitavu novu generaciju mladih stručnjaka koji će biti u mogućnosti kreirati neke nove tehnološke inovacije. (Blagojević, 2019)

Kada god govorimo ili spominjemo IoT, obično se u Hrvatskoj govori kako IoT tek stiže, što je zapravo netočno. IoT u Hrvatskoj već odavno postoji i aktivno se koristi, samo ne u kapacitetu kojeg priželjkujemo.

Kao mala europska zemlja, relativno loše informatičke pismenosti, naprosto nismo svjesni gdje se IoT sve primjenjuje. Ne možemo se pohvaliti da smo poput Singapura i da ulažemo enormne napore kako bismo uveli digitalnu transformaciju države i vlade ili da ćemo kroz 10-20 godina biti fin-tech središte, ali u svakom slučaju ne možemo tvrditi da IoT industrija u Hrvatskoj ne postoji.

Posljednjih godina svjedočimo sve većem broju tvrtka koje se orijentiraju prema digitalnim tehnologijama. Iako je naš napredak spor, ne znači da ne postoji. Nove generacije će zasigurno ubrzati razvoj cijele priče jer su rođeni u apsolutno digitalizirano doba.

## 6. Rezultati istraživanja

Korištenje IoT-a danas više nije nepoznanica, barem ne u smislu njegove primjene, ali je pitanje koliko smo i u kojoj mjeri svjesni što sve koristimo od IoT-a, a da zapravo ni ne znamo. Rezultati ankete su nadasve zanimljivi, što će se vidjeti u ponije interpretiranim rezultatima i predloženim grafikonima.

Istraživanje je provedeno u obliku elektroničke ankete i ispunjavanju je pristupilo 650 ispitanika različitih dobnih skupina, spola te stupnja obrazovanja. Broj ispitanika je primjeren, stoga su prikupljeni podaci relevantni i pružaju vrlo bitan izvor povratnih informacija krajnjih korisnika usluga IoT-a, kako za osobne, tako i poslovne potrebe.

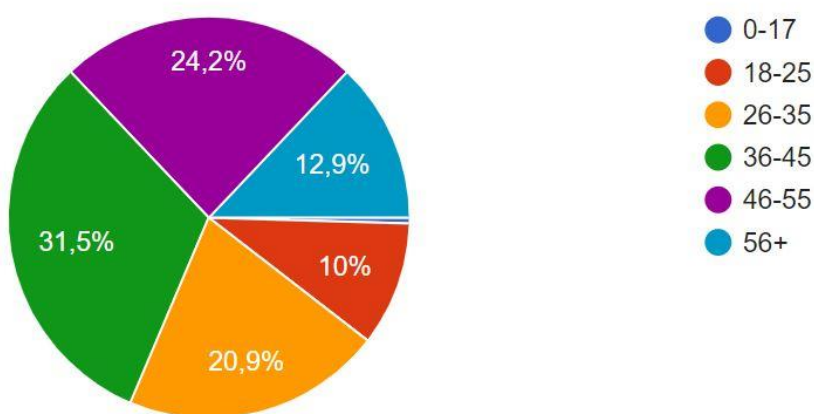
### 6.1. Rezultati ankete – grafički prikazi

U nastavku rada slijede rezultati ankete koja je provedena u sklopu prethodno spomenutog istraživanja, u vidu grafičkih prikaza.

*Grafikon 6-1 Grafički prikaz dobne strukture ispitanika*

Dob:

650 odgovora



Izvor: Rad autorice

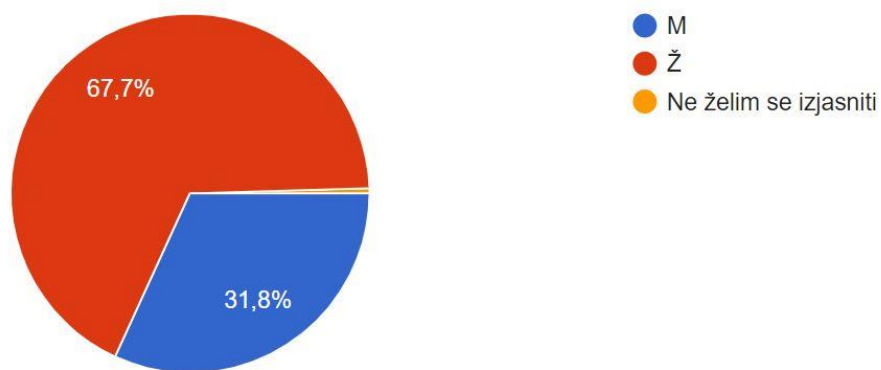
U provedenom istraživanju, na uzorku od 650 ispitanika, najviše sudionika je starosne skupine od 36-45 godina (31,5%), zatim slijedi dobna skupina 46-55 godina (24,2%), potom slijedi skupina 26-35 godina (20,9%), te ostali.



Grafikon 6-2 Grafički prikaz spola ispitanika

Spol:

650 odgovora



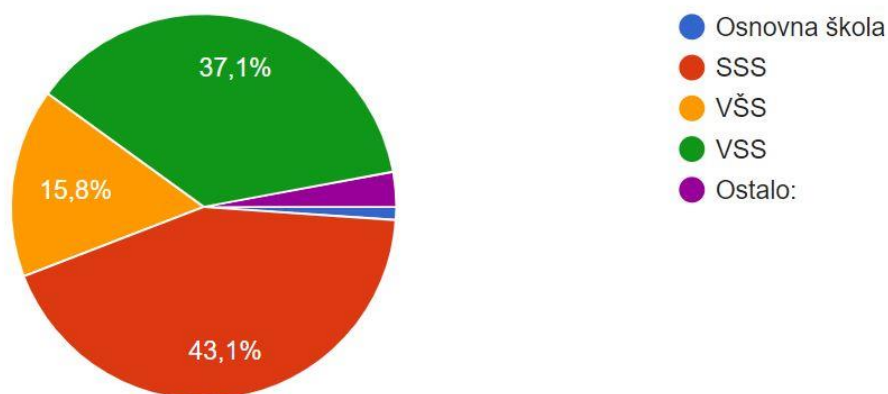
Izvor: Rad autorice

Najveći udio ispitanika istraživanja su ženskog spola (67,7%), muškog spola 31,8%, dok njih 0,5% ispitanih nije se željelo izjasniti.

Grafikon 6-3 Grafički prikaz stupnja obrazovanja ispitanika

Stupanj obrazovanja:

650 odgovora



Izvor: Rad autorice

Veći dio ispitanika ankete pripada srednjoj stručnoj spremi – njih 41,3%, dok visokoj stručnoj spremi pripada njih čak 37,1%. Ako uzmemo obzir više i visoku stručnu spremu, njihov zajednički

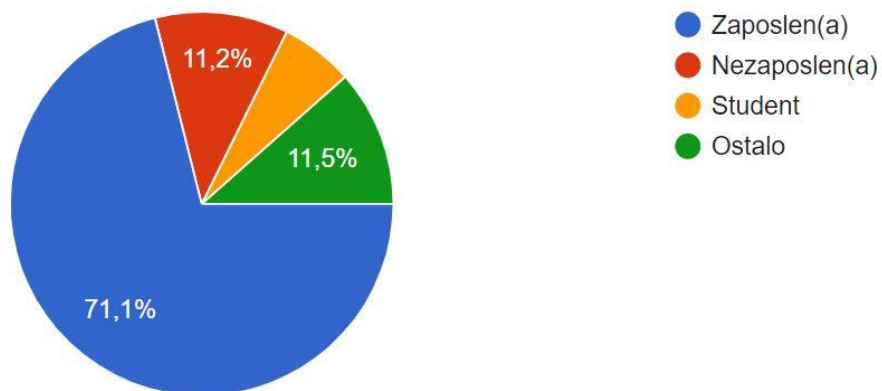


zbroj nosi vrijednost od 52,9% ispitanika koji su fakultetski obrazovani. Najmanje je onih sa završenom osnovnom školom.

Grafikon 6-4 Grafički prikaz radnog statusa ispitanika

Radni status:

650 odgovora



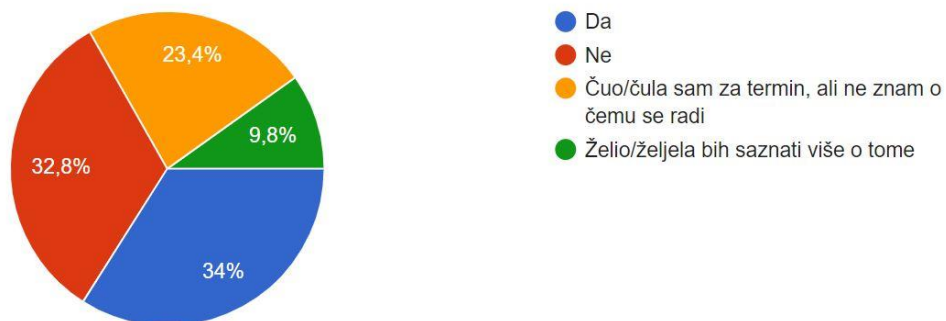
Izvor: Rad autorice

Čak 71,1% sudionika ankete je zaposleno, dok je njih 11,2% nezaposleno, 11,5% se izjasnilo pod „ostalo“ što podrazumijeva honorarni rad, mirovinu i slično. 6,2% sudionika su studenti.

Grafikon 6-5 Grafički prikaz pitanja o upoznatosti s terminom IoT

Da li ste upoznati s terminom IoT (Internet of Things; Internet stvari)?

650 odgovora



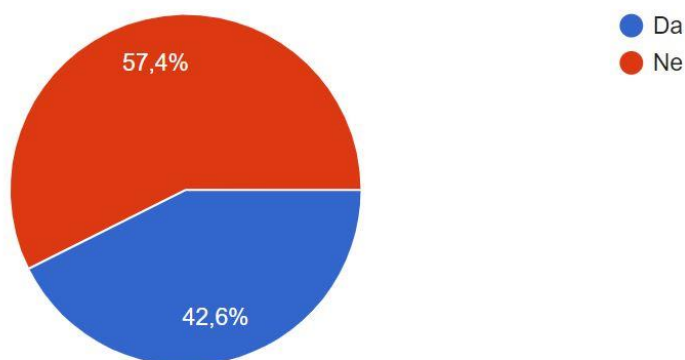
Izvor: Rad autorice

Vjerojatno najzanimljivije pitanje ankete, šarolikih odgovora. Pri upitu da li su upoznati s terminom IoT, 34% ispitanika je odgovorilo potvrdno, 32,8% njih negativno, njih 23,4% su čuli, ali ne znaju o čemu se radi i njih 9,8% bi željelo znati više o IoT-u.

*Grafikon 6-6 Grafički prikaz odgovora na pitanje koliko su svjesni oko korištenja IoT-a*

Da li ste upoznati s tim da svakodnevno koristite IoT, a da toga možda niste ni svjesni?

650 odgovora



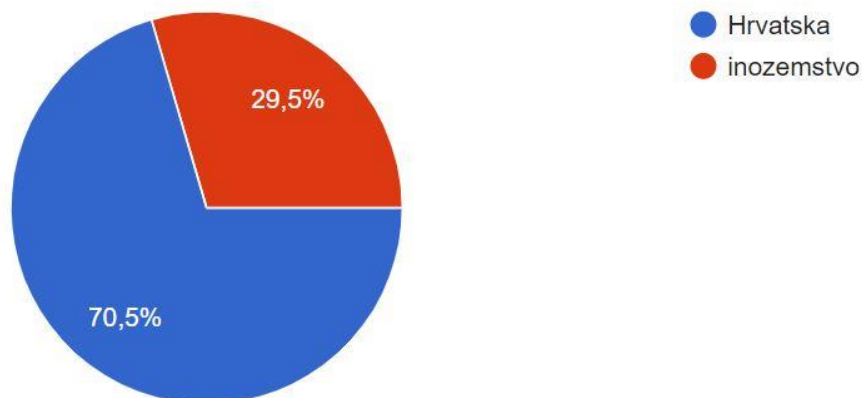
Izvor: Rad autorice

Većina ispitanika izjasnilo se da nisu upoznati s tim da svakodnevno koriste IoT i da toga nisu čak ni svjesni. Čak 57,4% njih nisu svjesni da su svakodnevni korisnici IoT tehnologija, a koriste ih redovito.

*Grafikon 6-7 Grafički prikaz preferencije online kupovine unutar Hrvatske ili iz inozemstva*

Preferirate li online kupovinu unutar Hrvatske ili iz inozemstva?

650 odgovora



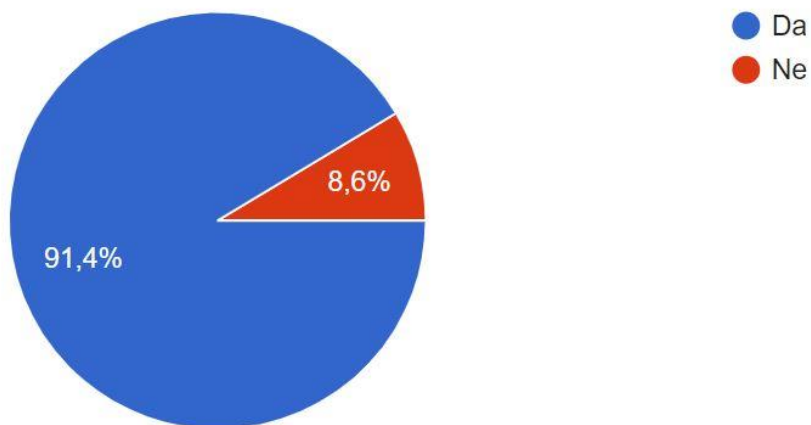
Izvor: Rad autorice

Većina ispitanika se izjasnila da preferiraju online kupovinu unutar Hrvatske, odnosno sa hrvatskih online trgovina.

*Grafikon 6-8 Grafički prikaz upita o utjecaju tehnologije na svakodnevicu*

Utječe li razvoj tehnologije na Vašu svakodnevicu?

650 odgovora



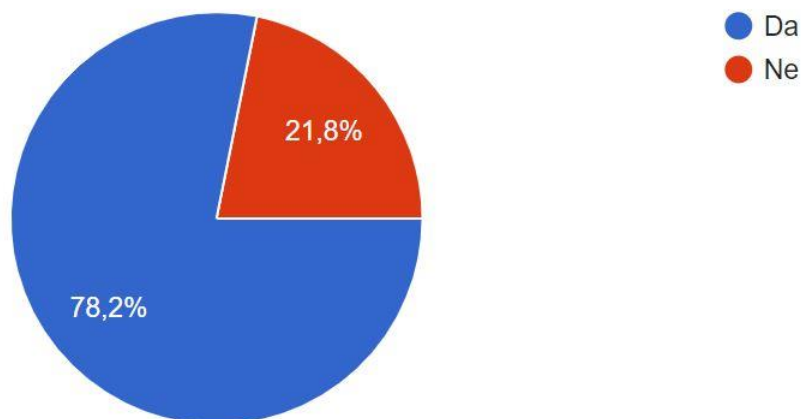
Izvor: Rad autorice

Sukladno očekivanjima, 91,4% ispitanih se slažu da razvoj tehnologije utječe na njihovu svakodnevicu, dok njih 8,6% ne osjećaju posljedice razvoja tehnologije u životu.

Grafikon 6-9 Grafički prikaz upita o mišljenju da li je logistika zanimanje budućnosti

## Smatrate li logistiku zanimanjem budućnosti?

650 odgovora

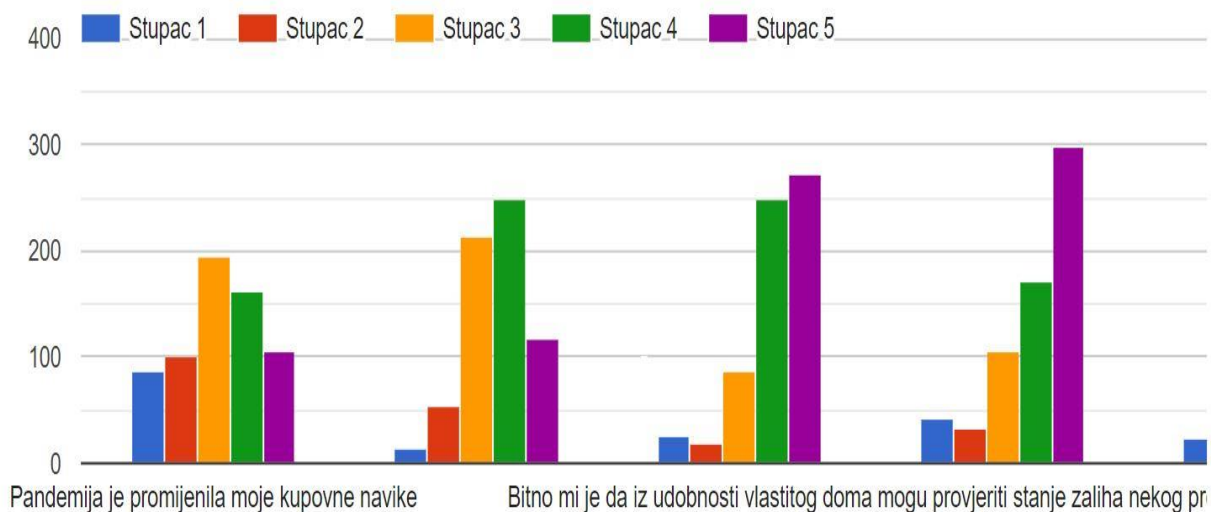


Izvor: Rad autorice

78,2% ispitanika smatraju da je logistika zanimanje budućnosti, dok 21,8% njih smatra da nije.

Grafikon 6-10 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 1/3

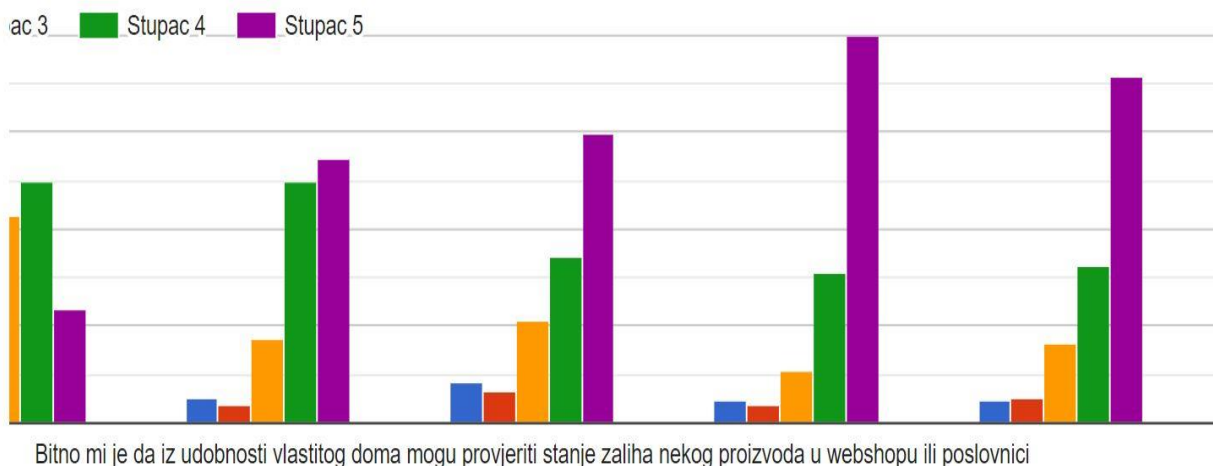
Ocjenama od 1 do 5, izrazite Vaš stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem. \*



Izvor: Rad autorice

Grafikon 6-11 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 2/3

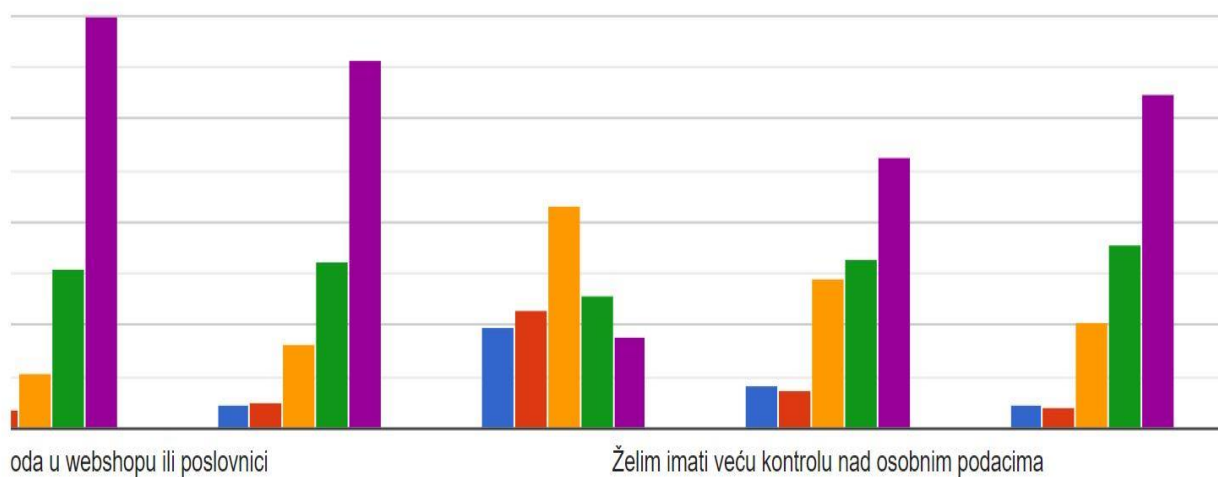
Ocjenama od 1 do 5, izrazite Vaš stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem. \*



Izvor: Rad autorice

Grafikon 6-12 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 3/3

Ocjenama od 1 do 5, izrazite Vaš stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem. \*



Izvor: Rad autorice

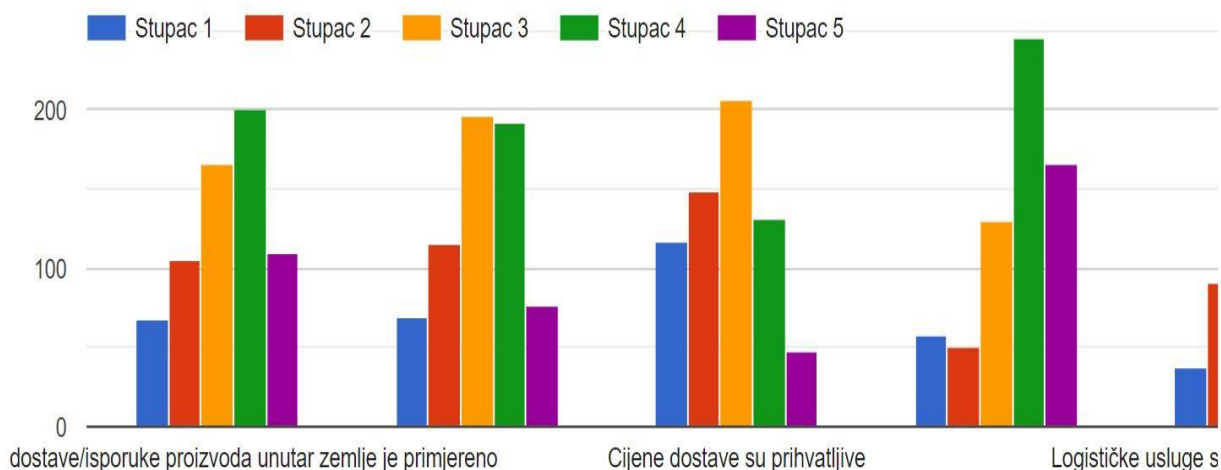
## 6.2. Pitanja iz ankete koja su tražila izražavanje stava ocjenom i unos osobnih odgovora

Pitanja i najveća ocjena na skali od 1-5 (1 - u potpunosti se ne slažem, do 5 – u potpunosti se slažem) uz pridruženu vrijednost broja ispitanika:

- Pandemija je promijenila moje kupovne navike – 3/195
- Logistika prati potrebe tržišta uvođenjem novih tehnologija – 4/250
- Otvoren/a sam prema uvođenju novih tehnologija u svrhu poboljšanja logističkih usluga i procesa – 5/272
- Bitno mi je da iz udobnosti vlastitog doma mogu provjeriti stanje zaliha nekog proizvoda u webshopu ili poslovnici – 5/297
- Bitna mi je sigurna, brza i ažurna dostava – 5/399
- Bitno mi je da mogu pratiti status pošiljke koju očekujem – 5/358
- Osjećam se ugroženo zbog prikupljanja i obrade podataka prilikom online kupovine – 3/216
- Želim imati veću kontrolu nad osobnim podacima – 5/262
- U Hrvatskoj postoji veliki prostor za poboljšanje pružanja usluga dostave – 5/323

Grafikon 6-13 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 1/2

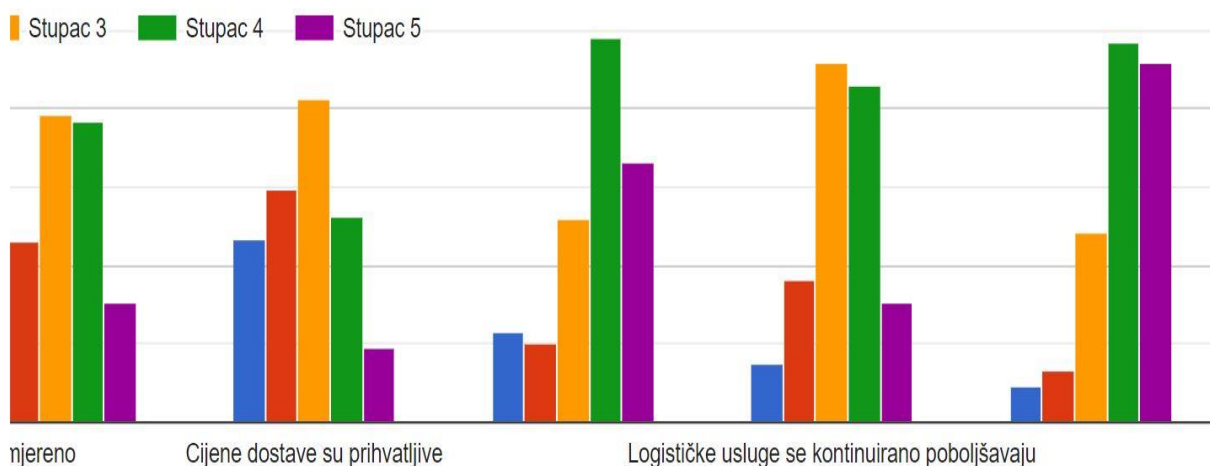
Ocjenama od 1 do 5, izrazite Vaš stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem. \*



Izvor: Rad autorice

Grafikon 6-14 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 2/2

Ocjenama od 1 do 5, izrazite Vaš stupanj slaganja s navedenim tvrdnjama, gdje je 1 - u potpunosti se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem. \*



Izvor: Rad autorice

Pitanja i najveća ocjena na skali od 1-5 (1 - u potpunosti se ne slažem, do 5 – u potpunosti se slažem) uz pridruženu vrijednost broja ispitanika:

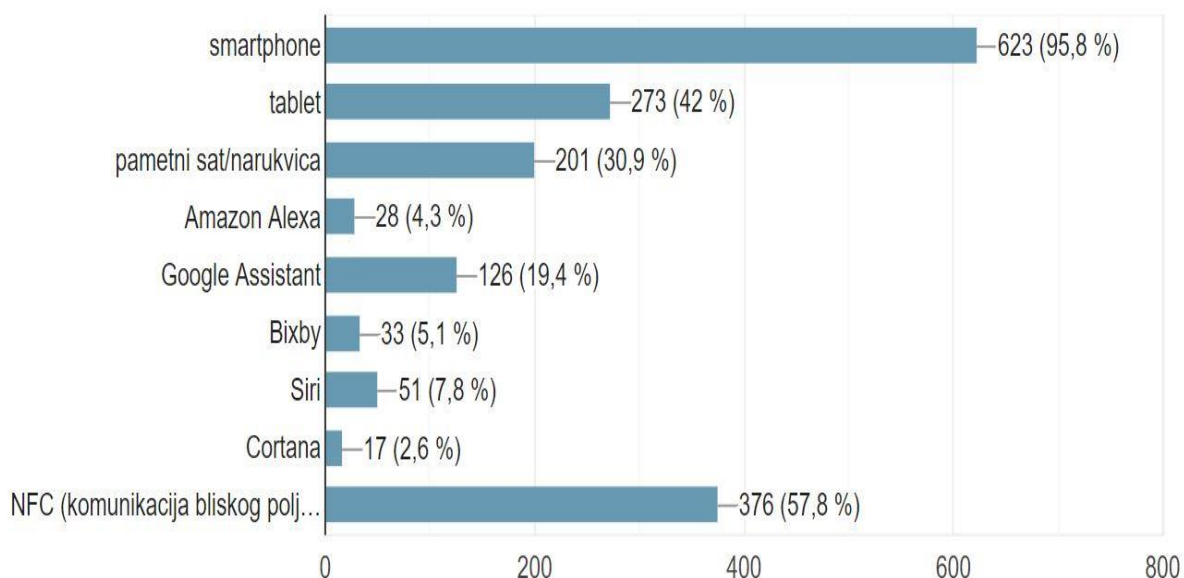
- Vrijeme dostave/ispоруke proizvoda unutar zemlje je primjereno – 4/200
- Vrijeme dostave/ispоруke proizvoda iz inozemstva je primjereno – 3/196
- Cijene dostave su prihvatljive – 3/207
- Opravdam višu cijenu dostave ukoliko se radi o dodatnoj vrijednosti pružanja usluge (npr.brža usluga, osiguranje pošiljke i slično) – 4/245
- Logističke usluge se kontinuirano poboljšavaju – 3/229
- Očekujem veću implementaciju tehnologije u svakodnevicu – 4/243



Grafikon 6-15 Grafički prikaz o korisničkim navikama korištenja tehnologije

Označite što sve od navedenog koristite:

650 odgovora



Izvor: rad autorice

Prema rezultatima upita - 95,8% ispitanika koristi smartphone, njih nešto preko 40% tablet, pametni sat/narukvicu tek nešto preko 30%, virtualne asistente u jako maloj zastupljenosti i njih gotovo 60% koristi NFC (komunikaciju bliskog polja).

Na pitanje „Koliko prosječno čekate na isporuku proizvoda iz Hrvatske?“, većina ispitanika je odgovorila kako prosječno čekaju 2-7 radnih dana.

Na pitanje „Koliko prosječno čekate na isporuku proizvoda iz inozemstva?“, većina ispitanika je odgovorila kako prosječno čekaju 20-60 radnih dana.

Na pitanje „Navedite dostavne/kurirske službe s kojima imate pozitivna iskustva.“, ispitanici su najčešće izdvojili nekoliko dostavnih služba: GLS, Tisak paket, DPD i DHL.

Na pitanje „Navedite dostavne/kurirske službe s kojima imate negativna iskustva.“, ispitanici su najčešće izdvojili sljedeće dostavne službe: Hrvatska Pošta, Overseas



Na pitanje „Što očekujete u budućnosti od primjene novih tehnologija (IoT, dronovi, umjetna inteligencija, robotizacija)? Hoće li poboljšati kvalitetu života? Želite li se dodatno educirati po tom pitanju?“ izdvojila bih nekoliko upečatljivih zaprimljenih odgovora:

- Očekujem poboljšanje kvalitete života, napredak društva, olakšavanje određenih poslovnih procesa i aktivnosti. Da, želim se dodatno educirati po tom pitanju.
- Mogućnosti poboljšanja, ali pogoršanja su opcija. Ovisno kako će čovjek koristiti i služiti se novim/novijim tehnologijama i u koje svrhe.
- Tehnologija će poboljšati kvalitetu života budućim generacijama. Trebali bi poraditi na informatičkoj pismenosti ljudi.
- Pribojavam se toga. Umjetna inteligencija me pomalo zastrašuje, barem u obliku kada ćemo biti svjesni nje oko sebe.
- Nepovjerljiva sam, no svjesna sam da ne znam dovoljno o tom području.
- Smatram da će IoT dodatno poboljšati kvalitetu života ali samo ako ljudi budu više upućeni u sve mogućnosti koje se pružaju. Ljudi (laici) su slabo informirani o tome i ne znaju što očekivati od ovoga vida tehnologije.
- Pametnom implementacijom se može jako poboljšati kvaliteta života ostavljajući ljudima više vremena za self-care i kvalitetna druženja.
- Kvaliteta života bi se mogla poboljšati, ali sam zabrinut za radna mjesta koja će preuzeti.
- Očekujem gašenje radnih mjesta. Neće se poboljšati kvaliteta života. Ne želim se dodatno educirati - užasavam se razvoja tehnologije jer je već sada vidljivo kako smartphonei uništavaju međuljudske odnose.
- Želim se dodatno educirati po tom pitanju kako bih bolje razumjela svrhu i razvoj, međutim skeptična sam glede istoga iz razloga nesigurnosti upotrebe bona fide.
- Očekujem sve više automatizacije, ali to nije nužno dobro, pogotovo ako stvari pođu krivo, a već sad je ponekad nemoguće dobiti stvarnu osobu za kontakt jer ih mijenjaju botovi.

### **6.3. Interpretacija rezultata ankete**

Anketa je zamišljena kao istraživanje stavova korisnika IoT-a, iz perspektive krajnjih korisnika. Cilj je bio dobiti povratne informacije oko njihovih korisničkih navika, koje dobne skupine su sklonije korištenju, da li postoji interes o dodatnoj edukaciji, u kojoj mjeri je termin IoT-a uopće zastupljen i koliko njih je s njim upoznato.

Veći dio sudionika ove ankete bile su žene, a što se tiče dobnih skupina, disperzija dobi je relevantna jer se radi o mladom, aktivnom, radno sposobnom i zreлом stanovništvu. Preko 70%

ispitanika su u radnom odnosu, čime su zapravo idealna skupina aktivnih korisnika IoT-a. Većina sudionika su akademski obrazovani građani.

Posebno interesantnim su se pokazala pitanja oko upoznatosti ispitanika s terminom IoT-a, gdje je značajan broj ispitanika iznio interes za IoT, što su kasnije potkrijepili u opcijama s unosom vlastitih odgovora. Veliki dio njih bi željeli saznati više o IoT-u i dodatno se educirati jer smatraju da bi im pomoglo u svakodnevnom životu. Osim interesa za dodatnom edukacijom po pitanju IoT-a, smatraju da se treba poraditi na poboljšanju informatičke pismenosti stanovništva Hrvatska.

Ako pogledamo Grafikon 3 -15 Grafički prikaz o korisničkim navikama korištenja tehnologije i obratimo pozornost na Grafikon 3-6 Grafički prikaz odgovora na pitanje koliko su svjesni oko korištenja IoT-a, možemo reći kako su u korelaciji, jer zaista; većina ispitanika koriste IoT, a da toga nisu ni svjesni. Gotovo 96% njih koristi smartphone uređaj (kojeg uzimam kao banalni primjer), ne razmišljajući koje sve podatke i informacije dijele putem njega trećim stranama. Sukladno rezultatima, korisnici nisu svjesni svoje uloge i važnosti koju predstavljaju unutar e-commerce uloge.

Prema izračunu, 45,7% ispitanih se izrazilo kako im je bitno da iz udobnosti vlastitog doma mogu provjeriti stanje zaliha nekog proizvoda u webshopu ili poslovnici, što znači da često sa svojih uređaja spojenih na internet posjete web stranicu web shopa ili brenda, unesu u pretraživač zadani pojam i pretraže unos. Za uzvrat dobe željenu informaciju u realnom vremenu i tu njihov dio priče završava, ali počinje onaj za pružatelja te usluge i tu možemo vidjeti kako IoT funkcionira.

Primjerice, korisnik online pretražuje predmet ili pojam putem odabranog web preglednika. Algoritam bilježi aktivnost, analitika kreira izvještaje i stvara prediktivne analize, pa se sve zajedno objedinjuje u informacije za pružatelja usluge na drugom kraju opskrbnog lanca putem Big Data. Aktivnost potencijalnog kupca online tako za rezultat može imati povratnu informaciju dobavljaču koji proizvodi se češće pretražuju, što bi kupci htjeli vidjeti u asortimanu i slično. Drugim riječima, IoT omogućuje obostranu autonomiju, kako kupaca, tako i pružatelja usluge, bez direktne komunikacije i bez previše mjesta za pogreške.

Možda pomalo neočekivano, ali 70,5% ispitanika ankete preferira online kupovinu unutar Hrvatske, što ustvari znači da na tržištu ne vlada zasićenje online trgovinama i da postoji prostora za poboljšanje. Vjerojatno na takav stav ispitanika utječe i pandemija, pa su skloniji kupnju obavljati unutar Hrvatske kako bi im vrijeme dostave bilo što kraće, a obrada potencijalnih prigovora što brža i jednostavnija.

Od ukupnog broja sudionika ankete, 78,2% anketiranih logistiku smatra zanimanjem budućnosti, što je pohvalno i vrlo obazrivo. Pandemija za većinu nije donijela nikakve promjene kupovnih navika, to jest, nisu primijetili promjene.

Očekivano, anketa potvrđuje kako korisnici žele bržu, bolju i ažurniju dostavu, te su spremni za nju podmiriti veće troškove. Isto tako, vrlo im je bitno da mogu pratiti status svoje pošiljke koju očekuju. Preko 40% ispitanih želi imati veću kontrolu nad osobnim podacima. Gotovo 50% njih smatra da u Hrvatskoj postoji veliki prostor za poboljšanje pružanja usluga dostave i ne mogu procijeniti da li se logističke usluge kontinuirano poboljšavaju jer vrijeme dostave iz inozemstva nije naročito zadovoljavajuće.

Prilikom obrade zaprimljenih osobnih odgovora, od kojih su neki izdvojeni poviše u tekstu, može se primijetiti kako su pojedini ispitanici zabrinuti za radna mjesta zbog sve veće implementacije tehnologije na radna mjesta i boje se što tehnološka budućnost predstavlja za neke od njih. Većina ih se slaže da će tehnologija ipak pridonijeti poboljšanju kvalitete života i omogućiti ljudima da imaju više slobodnog vremena.

## 7. Zaključak

Nagla evolucija IoT-a zahvatila je svijet i rapidno formira sadašnjost i budućnost upotrebe modernih tehnologija. Sama po sebi, IoT tehnologija već sada predstavlja potpuno razvijenu poslovnu tehnologiju koja prožima sve aspekte života, industrije, ekonomije i politike.

Logično je da je najveći odjek IoT doživio upravo kroz polje logistike, transporta i opskrbnih lanaca, jer su to osnovni poslovni sektori gdje se vidi jasna uporaba tehnologije umreženih senzora te polučuju brze rezultate unutar implementiranih sustava. Kako bi ti isti sustavi mogli glatko funkcionirati, bilo je potrebno razviti razne mrežne i sustavne platforme za praćenje, prikupljanje i obradu podataka. Osim jasnih tehničkih potreba IoT-a, nužno je da i sami korisnici prepoznaju prednosti i prihvate uporabu istih.

Globalizacija i tehnološka dostignuća su donijeli nevjerojatne promjene u svijet poslovanja, koji danas mora biti fleksibilniji, agilniji i responzivniji no ikad ako želimo uspjeti.

Budućnost logistike leži u IoT-u, novim modelima ERP sustava, općenito u tehnološkim dostignućima, ovisno od ekonomskog stanja te financijskoj moći organizacija koje ih posjeduju kao ključ svog modus operandi. Krajnji cilj je postići kompletnu automatizaciju i robotizaciju što većeg broja poslovnih procesa, uz što veću efektivnost i efikasnost, te rizike upravljanja poslovnim organizacijama smanjiti na minimum, što će omogućiti sve manji postotak mogućnosti pogreške ljudskog faktora i osigurati kontinuitet poslovanja u ovim izazovnim vremenima u kojima se nalazimo, ali i u onima koji nas tek čekaju.

Ne postoji aspekt, niti sektor privrede, ali i privatnih korisnika koji ne bi mogli implementirati IoT u svoju svakodnevnicu te time poboljšali kvalitetu poslovanja, odnosno povećati performanse i efikasnost poslovanja ili samog života.

Pravi izazov predstavlja standardizacija tehnologije kako bi se uspješno mogla povezati sama logistička infrastruktura u jednu objedinjenu cjelinu kroz IoT. Nužno je prihvatiti izazov i kreirati standarde tehnologije i logističkih procesa kako bi opskrbni lanci mogli funkcionirati gotovo autonomno, uz što veći odmak od mogućnosti pogreške ljudskog faktora. U cijeloj priči, također ne smijemo zaboraviti privatnost i sigurnost, jer cyber kriminal bilježi visoke stope rasta svakodnevno.

Kao što je navedeno u hipotezi na početku rada IoT pomaže u razvoju i poboljšanju performansa SCM-a logističkih i transportnih sustava, kao i opskrbnih lanaca. Omogućuje olakšano i precizno prikupljanje zadanih podataka koji se objedinjuju u informacije i potiču na daljnje aktivnosti te pravovremene odluke. Hipoteza je potkrijepljena brojnim primjerima i evidentno stoji, međutim, praktički je nemoguće predvidjeti gdje će u budućnosti biti granice IoT-

a, a gdje zdravog razuma čemu svjedočimo svakodnevno, primajući razne informacije i dezinformacije iz medija.

IoT će u svakom slučaju pronaći svoj put prema vašoj organizaciji i pronaći svoje mjesto u našem životu, stoga je vrlo važno da se educiramo te prigrlimo tehnološki napredak civilizacije i podupremo razvoj implementacije tehnologije u svojoj okolini, ali i u Hrvatskoj općenito. Samo na taj način možemo osigurati poboljšanje uvjeta kvalitete života.

U Koprivnici, 27.09.2021.

  
\_\_\_\_\_



Sveučilište  
Sjever



**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, Jelena Pahić Petak (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica ~~završnog~~/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Primjena IoT u logistici (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Jelena Pahić Petak  
(*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, Jelena Pahić Petak (*ime i prezime*) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom ~~završnog~~/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Primjena IoT u logistici (*upisati naslov*) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Jelena Pahić Petak  
(*vlastoručni potpis*)

# Literatura

## KNJIGE

1. Gupta A. The IoT Hacker's Handbook: A Practical Guide to Hacking the Internet of Things, Berkeley, CA: Apress; 2019
2. Jozić, A: Analiza procesa komisioniranja robe s prijedlogom poboljšanja robe s prijedlogom poboljšanja, Sveučilište u Zagrebu – Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2018
3. Lee, G. M. i Crespi, N., „Shaping Future Service Environments with the Cloud and Internet of Things: Networking Challenges and Service Evolution“, u Leveraging Applications of Formal Methods, Verification, and Validation, sv. 6415, T. Margaria i B. Steffen, Ur. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010
4. Zelenika, R.: Prometne i logističke znanosti u kaleidoskopu kompatibilnosti i komplementarnosti, Naše more, Veleučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 1998

## STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI, ČASOPISI

1. Cicvarić, B., Diplomski rad. Utjecaj koncepta „internet stvari“ na organizaciju distribucijskih sustava, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, 2016
2. Lu D, Teng Q. A Application of Cloud Computing and IOT in Logistics. JSEA. 2012
3. Mehmedi A. Metode upravljanja lancem opskrbe, Diplomski rad. FPZG, Zagreb.2015
4. Pahić Petak, J. „GDPR i elektronička trgovina u Hrvatskoj“. Završni rad. Sveučilište Sjever. Odjel Poslovanje i menadžment u medijima. 2019

## INTERNETSKI IZVORI

1. 24/7 Staff, „How the Internet of Things Is Improving Transportation and Logistics - Supply Chain 24/7“. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.supplychain247.com/article/how-the-internet-of-things-is-improving-transportation-and-logistics>. [Pristupljeno: 10-lipnja-2021].
2. Blagojević N. Koliko nam IoT pomaže, ali i mijenja svakodnevicu [Internet]. Hrvatska - European Commission. 2019 [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://ec.europa.eu/croatia/How-IoT-is-helping-and-changing-our-everyday-life-hr>

3. Elsevier Enhanced Reader [Internet]. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146520307572?token=56CAA0CBC48A82582EE2AE065A022410A6000642FD319444146F0E4D887044F768649F0CA17B1BCB31B806A0978B1DFF&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210910143055>
4. Future IoT for intelligent society and industry [Internet]. 2021 [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.ericsson.com/en/future-technologies/future-iot>
5. Gregersen C. Avoid the chaos of GDPR in the realm of IoT [Internet]. Nabto. 2019 [citirano 20. siječanj 2020.]. Dostupno na: <https://www.nabto.com/gdpr-in-iot/>
6. How Logistics Work [Internet]. Investopedia. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/l/logistics.asp>
7. Hrvatska pošta - Novi sortirni centar [Internet]. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.posta.hr/novi-sortirni-centar-6345/6345>
8. LeBlanc, 2020., How Amazon Is Changing Supply Chain Management [Internet]. The Balance Small Business. [citirano 20. svibanj 2021.]. Dostupno na: <https://www.thebalancesmb.com/how-amazon-is-changing-supply-chain-management-4155324>
9. Madza A. Internet of Things (IoT): Concepts, Concerns & Applications [Internet]. Medium. 2018 [citirano 20. lipanj 2021.]. Dostupno na: [https://medium.com/@The\\_Mad\\_Zaafa/internet-of-things-iot-concepts-concerns-applications-c0647473b461](https://medium.com/@The_Mad_Zaafa/internet-of-things-iot-concepts-concerns-applications-c0647473b461)
10. May 11 KR in DT on, 2020, Pst 11:00 Am. UPS: How VR, IoT, AI, and big data powers the logistics company's digital transformation [Internet]. TechRepublic. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: <https://www.techrepublic.com/article/ups-how-vr-iot-ai-and-big-data-powers-the-logistics-companys-digital-transformation/>
11. Mixson E. Digital Transformation and Business Resilience in Action: A Look into UPS's Visionary Approach to Automation, AI and Analytics [Internet]. AI, Data & Analytics Network. 2021 [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno
12. Pametno upravljanje transportom i logistikom u realnom vremenu [Internet]. [citirano 17. kolovoz 2021.]. Dostupno na: <https://www.poslovni.hr/sci-tech/pametno-upravljanje-transportom-i-logistikom-u-realnom-vremenu-329190>
13. The future of IoT: On the edge [Internet]. [citirano 10. rujan 2021.]. Dostupno na: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/articles/data-management/the-future-of-iot-on-the-edge.html](https://www.sas.com/en_us/insights/articles/data-management/the-future-of-iot-on-the-edge.html)



14. The top six IoT applications in logistics | Articles | Chief Innovation Officer. [Internet]. Dostupno na: <https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/how-the-internet-of-things-will-revolutionize-the-logistics-industry>. [Pristupljeno: 3-sij-2021].
15. Top 5 SCM trendova koji nam dolaze — lanac opskrbe - Dario Radosevic - Medium [Internet]. [citirano 15. svibanj 2020.]. Dostupno na: [https://medium.com/@dario\\_DR/top-5-scm-trendova-koji-nam-dolaze-lanac-opskrbe-ef58ca55c897](https://medium.com/@dario_DR/top-5-scm-trendova-koji-nam-dolaze-lanac-opskrbe-ef58ca55c897)
16. Važnost logistike u opskrbnom lancu - PVZG [Internet]. [citirano 26. svibanj 2021.]. Dostupno na: <https://pvzg.hr/blog/vaznost-logistike-u-opskrbnom-lancu/>
17. What is internet of things (IoT)? - Definition from WhatIs.com [Internet]. IoT Agenda. [citirano 20. lipanj 2021.]. Dostupno na: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
18. What is IoT (Internet of Things) and How Does it Work? [Internet]. IoT Agenda. [citirano 10. kolovoz 2021.]. Dostupno na: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
19. What Technologies are Used in IoT—Technology Behind Internet of Things [Internet]. [citirano 20. lipanj 2021.]. Dostupno na: <https://www.avsystem.com/blog/iot-technology/>

## Popis slika

Slika 3-1 Tehnologije IoT-a.....	11
Slika 3-2 Komunikacija putem IoT-a .....	12
Slika 3-3 Faze razvoja IoT-a.....	13
Slika 4-1 Eksponencijalni rast IoT tržišta 2021.....	22
Slika 5-1 Bosch lanac opskrbe poduprt IoT tehnologijom .....	26
Slika 5-2 Logistička rješenja za opskrbeni lanac Amazona .....	27
Slika 5-3 Pojednostavljeni prikaz opskrbnog lanca Amazona .....	28
Slika 5-4 Novi sortirni centar Hrvatske pošte .....	29
Slika 5-5 Dron UPS-a .....	31
Slika 5-6 Digitalna transformacija UPS-a .....	32
Slika 5-7 UPS mreža dostave .....	33
Slika 5-8 vrijednost IoT tržišta u Europskoj Uniji .....	35

## Popis grafikona

Grafikon 4-1 Teorijski okvir upravljanja lancem opskrbe .....	17
Grafikon 6-1 Grafički prikaz dobne strukture ispitanika.....	37
Grafikon 6-2 Grafički prikaz spola ispitanika .....	38
Grafikon 6-3 Grafički prikaz stupnja obrazovanja ispitanika.....	38
Grafikon 6-4 Grafički prikaz radnog statusa ispitanika.....	39
Grafikon 6-5 Grafički prikaz pitanja o upoznatosti s terminom IoT .....	39
Grafikon 6-6 Grafički prikaz odgovora na pitanje koliko su svjesni oko korištenja IoT-a.....	40
Grafikon 6-7 Grafički prikaz preferencije online kupovine unutar Hrvatske ili iz inozemstva ....	40
Grafikon 6-8 Grafički prikaz upita o utjecaju tehnologije na svakodnevicu.....	41
Grafikon 6-9 Grafički prikaz upita o mišljenju da li je logistika zanimanje budućnosti.....	42
Grafikon 6-10 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 1/3.....	42
Grafikon 6-11 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 2/3.....	43
Grafikon 6-12 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 3/3.....	43
Grafikon 6-13 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 1/2.....	44
Grafikon 6-14 Grafički prikaz Lickertove skale o stavovima ispitanika 2/2.....	45
Grafikon 6-15 Grafički prikaz o korisničkim navikama korištenja tehnologije.....	46