

Primjena koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi pošiljaka

Janković, Josipa

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:324991>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Josipa Janković

**PRIMJENA KONCEPTA INTERNETA
POŠTANSKIH STVARI U DOSTAVI POŠILJAKA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**PRIMJENA KONCEPTA INTERNETA
POŠTANSKIH STVARI U DOSTAVI POŠILJAKA**

**INTERNET OF THINGS IN THE DELIVERY
PHASE OF POSTAL ITEMS**

Mentor: prof. dr. sc. Zvonko Kavran

Student: Josipa Janković
JMBAG: 0135243556

Zagreb, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 16. ožujka 2022.

Zavod: **Zavod za poštanski promet**
Predmet: **Automatizacija poštanskog prometa II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6645

Pristupnik: **Josipa Janković (0135243556)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Poštanski promet**

Zadatak: **Primjena koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi pošiljaka**

Opis zadatka:

Opisati koncept Interneta poštanskih stvari. Analizirati mogućnosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari te prednosti u tehnološkoj fazi dostave poštanskih pošiljaka.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

prof. dr. sc. Zvonko Kavran

SAŽETAK

U današnjem okruženju prisutni su sljedeći značajniji trendovi u poštanskoj djelatnosti: Internet stvari, tehnologija velikih podataka, umjetna inteligencija i virtualna stvarnost. U ovome radu predstavljen je koncept Interneta poštanskih stvari, njegove prednosti te ključna područja njegove primjene. Uz navedeno, u radu su analizirane prednosti za davatelje i korisnike poštanskih usluga te prikazani primjeri potencijalnih prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari u funkciji smanjenja broja neisporučenih pošiljaka.

Ključne riječi:

Internet stvari, poštanski promet, Internet poštanskih stvari, dostava poštanskih pošiljaka

SUMMARY

In today's environment, the following significant trends are present in the postal industry: Internet of Things, Big data technology, Artificial intelligence and Virtual reality. This paper presents the concept of the Internet of Postal Things, its advantages and key areas of its application. In addition to the above, the paper analysed the advantages for providers and users of postal services, and presented examples of potential advantages of applying the concept of the Internet of Postal Things in the function of reducing the number of undelivered items.

Keywords:

Internet of Things, Postal traffic, Internet of Postal Things, delivery of postal items

SADRŽAJ

Sadržaj

1. UVOD	1
2. OPĆENITO O INTERNETU STVARI	2
2.1. Važnost Interneta stvari	2
2.2. Primjena Interneta stvari	3
2.2.1. Primjena Interneta stvari u proizvodnji	3
2.2.2. Primjena Interneta stvari u automobilske industriji	6
2.2.3. Primjena Interneta stvari u prijevozu i logistici	8
2.2.4. Primjena Interneta stvari u maloprodaji	9
2.2.5. Primjena Interneta stvari u javnom sektoru	9
2.2.6. Primjena Interneta stvari u zdravstvu	11
2.2.7. Primjena Interneta stvari u općoj sigurnosti svih industrija	11
3. TRENDOVI I PROBLEMI U POŠTANSKOJ DJELATNOSTI	13
3.1. Trendovi u poštanskoj djelatnosti	13
3.2. Problemi u poštanskoj djelatnosti	25
4. OPĆENITO O INTERNETU POŠTANSKIH STVARI	29
4.1. Definicija Interneta poštanskih stvari	29
4.1.1. Značajke Interneta poštanskih stvari	29
4.1.2. Tehnologije koje omogućavaju ostvarenje Interneta poštanskih stvari	32
4.2. Ključna područja primjene Interneta poštanskih stvari	35
4.2.1. Prijevoz i logistika	36
4.2.2. Pametne poštanske zgrade	39
4.2.3. Usluge u susjedstvu	40
4.2.4. Poboľšane usluge pošte i paketa	41
5. ANALIZA PREDNOSTI PRIMJENE KONCEPTA INTERNETA POŠTANSKIH STVARI U DOSTAVI POŠTANSKIH POŠILJAKA	44
5.1. Moguća rješenja problema neisporučenih pošiljaka primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari	44
5.1.1. Općenito o problemu neisporučenih pošiljaka	44
5.1.2. Mogućnosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari na problem neisporučenih pošiljaka	46
5.2. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari	51
5.2.1. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari za davatelje poštanskih usluga	51

5.2.2. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari za korisnike poštanskih usluga	53
6. ZAKLJUČAK.....	55
POPIS LITERATURE.....	56
POPIS KRATICA I AKRONIMA	61
POPIS SLIKA	62
POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA.....	63

1. UVOD

Internet stvari (eng. *Internet of Things* - u daljnjem tekstu: IoT) predstavlja veliki potencijal u svim djelatnostima, pa tako i u poštanskoj. Njegovom implementacijom dovodi se do brojnih unapređenja te se kao takav smatra vrlo dobrom bazom za daljnji razvoj i poboljšanje postojećih usluga.

Razvojem tehnologija dolazi i do različitih trendova od kojih se u poštanskoj djelatnosti ističu: Internet poštanskih stvari, tehnologija velikih podataka, tehnologija umjetne inteligencije i virtualna stvarnost. Razvoj i primjena navedenih tehnologija svakodnevno se povećava što je razlog obrade navedene tematike u ovom diplomskom radu.

Svrha istraživanja ovog diplomskog rada jest prikazati i objasniti koncept Interneta poštanskih stvari. Cilj istraživanja je analizirati prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi poštanskih pošiljaka s ciljem smanjenja broja neisporučenih pošiljaka. Naslov diplomskog rada je Primjena koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi pošiljaka.

Rad je podijeljen u šest cjelina:

1. Uvod
2. Općenito o Internetu stvari
3. Trendovi i problemi u poštanskoj djelatnosti
4. Općenito o Internetu poštanskih stvari
5. Analiza prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi poštanskih pošiljaka
6. Zaključak.

U drugom poglavlju opisan je pojam i važnost Interneta stvari, razlozi implementacije i konkretni primjeri njegove primjene.

U trećem poglavlju prikazani su trendovi u poštanskoj djelatnosti jednako kao i aktualni problemi koji se pojavljuju.

U četvrtom poglavlju navedene su tehnologije koje omogućavaju primjenu koncepta Interneta poštanskih stvari te su opisana ključna područja primjene.

U petom poglavlju opisana je analiza mogućih rješenja problema neisporučenih pošiljaka primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari, jednako kao i prednosti primjene koncepta za davatelje i korisnike poštanskih usluga.

2. OPĆENITO O INTERNETU STVARI

2.1. Važnost Interneta stvari

Internet stvari predstavlja mrežu fizičkih objekata (stvari, uređaja) koji posjeduju ugrađene senzore, softvere i druge tehnologije čija je svrha povezivanje s drugim uređajima putem Interneta i njihova međusobna razmjena podataka. Broj uređaja povezanih Internetom stvari svakodnevno raste, pa se tako predviđa da će do 2025. godine broj istih iznositi 22 milijarde uređaja (temeljeno na informaciji stručnjaka tvrtke Oracle).



Slika 1. Prikaz IoT uređaja

Izvor: izradila autorica

Na slici 1. prikazani su IoT uređaji koji se koriste u sustavu tzv. pametnog doma. Pametan dom predstavlja IoT sustav koji osigurava povezivanje kućanskih uređaja čime korisnicima omogućava lakše korištenje doma čak i u trenucima kada nisu kod kuće.

Sustav pruža različite mogućnosti kao što su paljenje i gašenje uređaja, pružanje mogućnosti reguliranja temperature, izmjene boja rasvjete te brojnih drugih performansa kada god to korisnik želi i s koje god lokacije on to želi. Upravo ta povezanost između fizičkog i digitalnog svijeta, transparentnost i brojne mogućnosti koje omogućuje dokazuju važnost Interneta stvari.

Praktičnost IoT-a postigla se zbog brojnih unapređenja u tehnologijama, a ona su sljedeća:

- jeftin pristup tehnologiji senzora male snage,

- povezanost senzora s oblakom i drugim tzv. „stvarima“,
- povećanje dostupnosti različitih oblika platformi,
- unapređenje u strojnom učenju i analitici te
- implementacija konverzijske umjetne inteligencije.

Kada se govori o IoT-u bitno jest spomenuti i industrijski IoT koji se počeo primjenjivati u industrijskim okruženjima kao rješenje u pogledu kontrole uređaja i senzora koji su povezani tehnologijom oblaka. Primjenom takvog sustava brojne industrije imaju mogućnost unapređenja automatizacije i stvaranja novih prihoda kao i implementacije novih poslovnih modela.

Industrijski IoT se naziva četvrtim valom industrijske revolucije, odnosno industrijom 4.0. Primjere upotrebe industrijskog IoT-a predstavljaju:

- pametna proizvodnja,
- povezana sredstva i primjena prediktivnog i preventivnog održavanja,
- pametne električne mreže,
- pametni gradovi,
- povezana logistika i
- pametni digitalni lanci opskrbe.

Neki od najčešćih primjera implementacije IoT aplikacija su:

- poboljšanje učinkovitosti u proizvodnji uz primjenu nadzora strojeva i kvalitete proizvoda,
- poboljšanje praćenja i čuvanja fizičke imovine,
- korištenje nosivih uređaja za praćenje ljudskog zdravlja kao i okolišnih uvjeta,
- poticanje učinkovitosti i novih mogućnosti u postojećim procesima te
- omogućavanje promjene poslovnih procesa.

2.2. Primjena Interneta stvari

Primjena IoT koncepta jest široka, a neke od najvećih industrija koje primjenjuju koncept predstavljaju:

- proizvodnja,
- automobilska industrija,
- prijevoz i logistika,
- maloprodaja,
- javni sektor,
- zdravstvo i
- opća sigurnost u svim industrijama.¹

2.2.1. Primjena Interneta stvari u proizvodnji

Primjena Interneta stvari u proizvodnji osigurava brojne prednosti od kojih su najizraženije:

- povećanje kvalitete proizvoda,
- poboljšanje upravljanja zalihama,
- prediktivno održavanje,
- veća sigurnost u radu,

¹Oracle: *What is IoT?* Preuzeto s: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/> [Pristupljeno: 17. studenog 2021.]

- pametno mjerenje i
- pametno pakiranje.

Primjenom Interneta stvari u proizvodnji povećava se kontrola kvalitete, kao i sama kvaliteta proizvoda, zbog toga što se uz pomoć brojnih senzora na vrijeme pronalaze anomalije u sustavu i otklanjaju iste. Samim time automatski se povećava učinkovitost samih sustava.

Upravljanje zalihama realizira se primjenom Interneta stvari u kombinaciji sa radiofrekvencijsko-identifikacijskim (u daljnjem tekstu: RFID) sustavom. Podaci koji se najčešće prikupljaju su podaci o:

- lokaciji inventara,
- njihovom statusu i
- njihovom kretanju u lancu opskrbe.

Postojanjem kontrolirajućeg inventara moguće je realno procijeniti raspoloživost postojećih materijala, dolazak novih te rad sa istima. Na taj način prati se brzina kretanja prometnog toka sirovina čime se smanjuje vrijeme rukovanja i povećava učinkovitost obrade materijala za proizvodnju.

Korištenjem IoT senzora (senzora koji se nalaze na opremi) omogućava se praćenje njegovog radnog okruženja i primjenom analize tih podataka može se procijeniti stvarno trošenje pojedinih dijelova strojeva. Tada se popravci i servisi vrše u pravim trenucima čime se omogućava veća učinkovitost i izbjegavanje zastoja uz značajne uštede tvrtkama koje ga primjenjuju.

Sljedeća prednost u proizvodnji jest veća sigurnost u radu. Ona obuhvaća nadzor radnika u pogledu sigurnosti radnika, opreme te operacija u proizvodnom pogonu.² Primjenom iste moguće je praćenje ključnih pokazatelja uspješnosti koji su prikazani na slici 2.



Slika 2. Prikaz ključnih pokazatelja uspješnosti

Izvor: Alamy: *KPI – Key Performance Indicators Icon set with Evaluation, Growth & Strategy, etc.* Preuzeto s: <https://www.alamy.com/kpi-key-performance-indicators-icon-set-with-evaluation-growth-strategy-etc-image221892986.html> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]

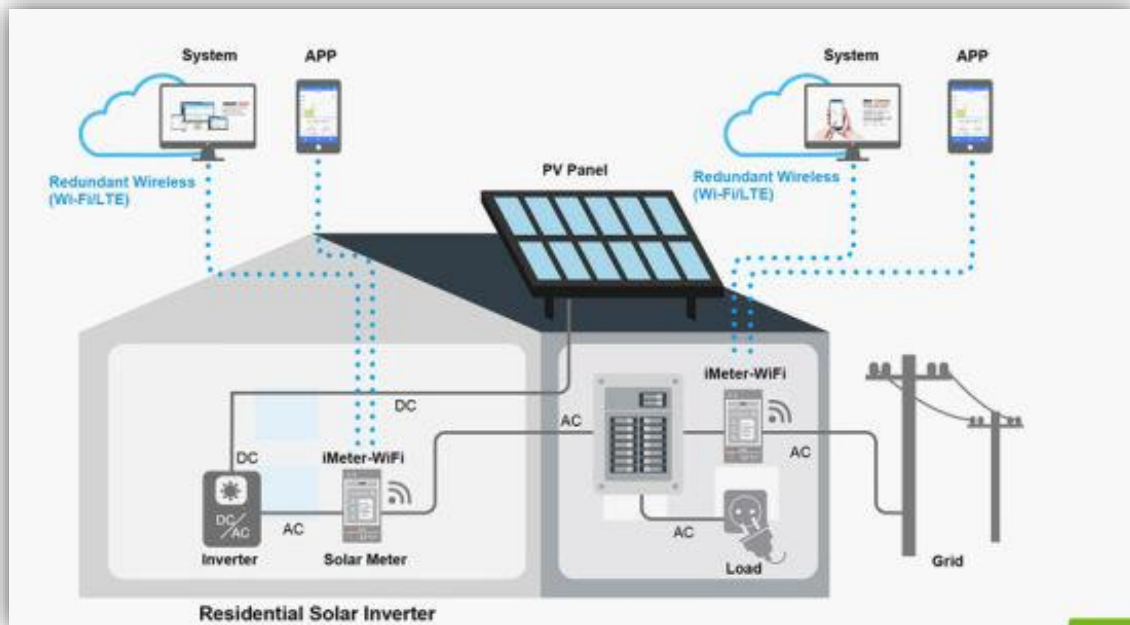
²Tata tele business: *The Six Applications and Benefits of IoT in Manufacturing.* Preuzeto s: <https://www.tatatelebusiness.com/articles/the-six-applications-and-benefits-of-iot-in-manufacturing/> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]

Ključnim pokazateljima uspješnosti smatraju se:

- procjena,
- izvedba,
- pokazatelji,
- ciljevi,
- optimizacija,
- strategija,
- analiza,
- rast i
- implementacija.

Njihov glavni cilj jest provođenje različitih strategija kojima se nastoje poboljšati poslovni procesi.³

Pametno mjerenje podrazumijeva mjerenje koje koristi pametna brojila koja prate potrošnju električne energije, vode i drugih resursa koja se koriste. IoT senzori prate potrošnju gore navedenog, pri čemu tvrtkama omogućuju učinkovitije korištenje resursa. Primjer primjene pametnog mjerenja prikazan je na slici 3.



Slika 3. Prikaz primjene IoT-a u svrhu pametnog mjerenja

Izvor: Made in China: *Energy Consumption Monitor*. Preuzeto s: <https://www.made-in-china.com/showroom/644c9d6e5c9bc2b1/product-detailSBonxvqlgmth/China-Energy-Consumption-Monitor.html> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]

Na slici 3. prikazan je sustav mjerenja potrošnje električne energije koji se sastoji od solarnih ploča koje prikupljaju sunčevu energiju, pretvarača koji istu pretvara u električnu energiju, internetskog prijemnika i uređaja koji na daljinu provjeravaju količinu prikupljene i potrošene energije. Na taj način omogućeno je kontroliranje potrošnje električne energije na daljinu.

Šesta prednost jest pametno pakiranje, odnosno pakiranje u skladu s karakteristikama pojedinih proizvoda. Svaki proizvedeni proizvod dobiva oznaku koja posjeduje podatke o

³Jezero L. Unitinal: *Ključni pokazatelji uspješnosti (KPIs) i zašto su važni*. Preuzeto s: <https://hr.unitinal.com/kljucni-pokazatelji-uspjesnosti-kpis-i-zasto-su-vazni/> [Pristupljeno: 12. srpnja 2022.]

njemu i sukladno tome omogućava se pakiranje u skladu s potrebama proizvoda, prijevoz, ali i samo skladištenje istoga. Na taj način postiže se zaštita i pravilno rukovanje u skladu s propisima te u konačnici smanjenje troškova.⁴



Slika 4. Prikaz pametnog pakiranja proizvoda

Izvor: Qliktag: *Smart Products and Smart Packaging Infographic*. Preuzeto s: <https://www.qliktag.com/smart-products-and-packaging-infographic/> [Pristupljeno: 12. srpnja 2022..]

Na slici 4. vidljivo je pakiranje prehrambenog proizvoda. Na gornjoj strani poklopca nalazi se RFID senzor. Lijevo se pomoću barkoda mogu očitati podaci o proizvodu kao što su: mjesto gdje se nalazi, jamstvo i autentičnost proizvoda. S desne strane nalazi se QR (*quick response*) kod pomoću kojega se prate podaci kao što su temperatura na kojoj se proizvod nalazi, datum do kojeg je najbolje iskoristiti proizvod, pristup stvarnovremenskim ponudama, izmjene u narudžbama, kao i digitalni zapis proizvoda na Internetu.⁵

2.2.2. Primjena Interneta stvari u automobilske industriji

⁴Tata tele business: *The Six Applications and Benefits of IoT in Manufacturing*. Preuzeto s: <https://www.tatatelebusiness.com/articles/the-six-applications-and-benefits-of-iot-in-manufacturing/> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]

⁵Qliktag: *Smart Products and Smart Packaging Infographic*. Preuzeto s: <https://www.qliktag.com/smart-products-and-packaging-infographic/> [Pristupljeno: 12. srpnja 2022..]

U automobilskoj industriji Internet stvari se primjenjuje u pet segmenata, a to su:

1. upravljanje flotom,
2. povezani automobili,
3. sustavi za održavanje vozila,
4. autonomna vozila te
5. informacijsko – zabavni sustav (*eng. infotainment*) i telematika (sustav kojim se vozila povezuju s mobilnim uređajima) u vozilima.

Prvi sustav koji se primjenjuje u automobilskoj industriji jest upravljanje flotom. Podaci o floti prikupljaju se i pohranjuju u aplikacije u oblaku, a potom se ti podaci analiziraju i u konačnici se dobivaju željene informacije.

Prednosti koje sustav upravljanja flotom primjenom Interneta stvari ima su sljedeće:

- praćenje lokacije flote u stvarnom vremenu,
- praćenje mase i volumena tereta koji flota prevozi,
- praćenje potrošnje goriva i prijeđene kilometraže,
- praćenje stanja prometa na cestama,
- upravljanje rutom i
- upravljanje vremenom i vozačem.

Sustav povezanih automobila predstavlja sustav koji se također naziva i *Cellular Vehicle to-Everything* (C-V2X sustav), odnosno sustav koji povezuje vozila i inteligentne transportne sustave zajedno. Sustav povezanih automobila omogućuje brz prijenos podataka i povećava vrijeme odaziva vozača u prometu koristeći poboljšanu komunikaciju vozila. Spomenuti sustav je podijeljen u četiri kategorije, a to su:

- vozilo-vozilo,
- vozilo-infrastruktura,
- vozilo-pješaci i
- vozilo-mreža.

Kategorija vozilo-vozilo predstavlja sustav koji podrazumijeva vezu između vozila. Vozila u bliskom dometu dijele podatke pri čemu omogućavaju sprječavanje nesreća i olakšavaju kretanje vozilima kao što su hitna pomoć, vatrogasna vozila te druga vozila koja imaju prioritet kretanja u određenim situacijama.

Kategorija vozilo-infrastruktura predstavlja sustav koji povezuje infrastrukturu i vozilo te omogućuje nesmetan protok prometa. Primjeri toga su:

- komunikacija vozila sa semaforima (zeleno svjetlo na semaforu se pali ukoliko prepozna vozilo) i
- komunikacija vozila sa naplatnim kućicama (rampa na naplatnim kućicama se sama podiže bez nepotrebnog zaustavljanja vozila).

Kategorija vozilo-pješak predstavlja sustav koji povezuje pješake i vozila. Ova kategorija vozilima omogućava prepoznavanje pješaka na kolniku te pravodobno reagiranje u situacijama kako bi se izbjegle nesreće, a koje vozač automobila možda ne bi prepoznao.

Kategorija vozilo-mreža predstavlja povezanost vozila sa mrežom koji omogućava upozoravanje vozila na vremenske uvjete, zagušenja i nesreće na cestama.

Sustav održavanja vozila je sličan sustavu nadzora strojeva. On također omogućava prediktivnu analitiku, odnosno prati podatke koje prikupljaju senzori koji su ugrađeni u različite komponente automobila i obrađuje iste. Na taj način sustav sam poduzima potrebne korake kojima bi spriječio iznenadne kvarove i upozorava vozača na moguću pojavu istih.

Sustav autonomnih vozila, odnosno vozila koja se kreću bez kontrole vozača, zasada još nisu uvedena, međutim uvedena su poluautonomna vozila koja djelomično pomažu vozačima u vožnji na način da preuzimaju postupke kočenja, parkiranja i mijenjanja trake. Primjenom tog sustava omogućuje se smanjenje opterećenja vozača i izbjegavanje prometnih nesreća.

Sustav *infotainment* i telematike u vozilu omogućava povezanost vozača sa vozilom na način da korisnik može u svakom trenutku provjeriti gdje mu se nalazi vozilo. Uz navedeno, vozač također može biti obaviješten u slučaju da netko pokuša nasilno ući u vozilo bez odgovarajućeg pristupa pri čemu pametni automobil s IoT-om odmah poziva nadležna tijela. Isto se događa i u izvanrednim situacijama većih nesreća (pametno vozilo poziva hitnu službu).⁶

2.2.3. Primjena Interneta stvari u prijevozu i logistici

Kada govorimo o Internetu stvari u prijevozu i logistici tada možemo izdvojiti osam segmenata u kojima se on primjenjuje. Navedeni segmenti su sljedeći:

- učinkovito upravljanje flotom,
- upravljanje skladištem i zalihama,
- sigurnost tereta,
- upravljanje lancem opskrbe,
- praćenje pošiljaka,
- analitičko održavanje,
- vidljivost prijevoznika u tranzitu i
- praćenje narudžbe i isporuke.

Segment učinkovitog upravljanja flotom podrazumijeva komunikaciju sa pametnim sensorima fiksiranim u transportnim vozilima koji omogućavaju prikupljanje informacija o stanju vozila, njihovoj lokaciji, ponašanju vozača, količini goriva i brojnim drugim podacima.

Upravljanje skladištem tvrtkama povećava učinkovitost skladišta i produktivnost radnika, kao i upravljanje samim skladišnim prostorom. Na taj način moguće je optimizirati prostor za pohranu i locirati artikle na najidealnijim mjestima. Upravljanjem zalihama omogućuje se optimalno punjenje i pražnjenje skladišta kao i automatsko kreiranje narudžbi.

Sigurnost tereta se postiže primjenom naprednih senzora koji uočavaju različite promjene kao što su promjene temperature i pukotine na putnim kontejnerima. Njima se povećava sigurnost iz razloga što se hitno poduzimaju mjere kojima se smanjuju neželjeni događaji kao što su krađe ili neke druge opasnosti.

Upravljanje lancem opskrbe podrazumijeva praćenje robe od početnog do konačnog odredišta. Njegovom primjenom poduzeća imaju pogled na cjelokupno poslovanje od potražnje, proizvodnje i narudžbe do konačne otpreme robe. Na taj način tvrtke optimiziraju svoj rad, smanjuju troškove i povećavaju svoju dobit.

Praćenje pošiljaka i učinkovito upravljanje njima postiže se primjenom AIDC (Automatska identifikacija i hvatanje podataka) i RFID tehnologije. Ono omogućava praćenje lokacije robe i izrade baze podataka u stvarnom vremenu.

Analitičko održavanje vozila podrazumijeva praćenje voznog parka i popravaka istoga u stvarnom vremenu.

Vidljivost prijevoznika u tranzitu postiže se primjenom RFID tehnologije i globalnog sustava za pozicioniranje (u daljnjem tekstu: GPS). Prednost vidljivosti prijevoznika u tranzitu jest ta da se njenom primjenom mogu saznati točne lokacije i okvirna vremena isporuka, ali i maksimalno iskorištenje voznog parka i vozača.

⁶Biz4Intellia: *Application of IoT in Automotive industry* *Future of Automobiles*. Preuzeto s: <https://www.biz4intellia.com/blog/iot-applications-in-automotive-industry/> [Pristupljeno: 28. studenog 2021.]

Zadnji segment predstavlja praćenje narudžbi i isporuke. Primjenom Interneta stvari omogućava se pristup informacijama o narudžbama u stvarnom vremenu čime se povećava produktivnost tvrtki, ali i zadovoljstvo krajnjih korisnika.⁷

2.2.4. Primjena Interneta stvari u maloprodaji

Primjena Interneta stvari u maloprodaji obuhvaća sljedeće primjere:

- praćenje lokacije,
- prediktivno održavanje opreme,
- upravljanje zalihama,
- mapiranje kupaca i analiziranje prometa u trgovačkim centrima,
- uvođenje sustava pametnih polica i
- primjena personaliziranih upozorenja.

Mapiranje kupaca i analiziranje prometa u trgovačkim centrima obuhvaća brojne postupke kojima prodavači nastoje saznati informacije o tome koji su artikli najtraženiji, koja su mjesta u prodavaonicama najposjećenija, kako optimizirati prostore što nižom aktivnošću i pratiti trendove kupovine u vremenskom okviru.

Uz mapiranje kupaca i analiziranje prometa, također postoji i sustav pametnih polica, odnosno sustav u kojem korisnik obavlja kupnju uz pomoć pametnog telefona. Prije kupnje korisnik odabire koje proizvode želi kupiti te potom kada uđe u prodavaonicu pametni telefon s digitalnim popisom za kupnju mu pokazuje gdje se nalaze odabrani proizvodi na policama.

Zadnji primjer primjene IoT-a u maloprodaji jest sustav personaliziranih upozorenja. On predstavlja sustav koji prati kretanje korisnika te funkcionira na način da, kad se korisnik nalazi pokraj određenih prodavaonica, šalju mu se obavijesti o promocijama koje su trenutno aktualne kod njih.

U konačnici, primjena Interneta stvari u maloprodaji donosi brojne prednosti, a neke od najistaknutijih su:

- smanjenje prijevara,
- optimiziranje plasmana proizvoda,
- povećanje učinkovitosti osoblja,
- poboljšano upravljanje maloprodajom i
- povezivanje korisnika i trgovina *online*.⁸

2.2.5. Primjena Interneta stvari u javnom sektoru

Internet stvari i u javnom sektoru pruža brojne mogućnosti poboljšanja. Neki od najbitnijih elemenata primjene Interneta stvari u javnom sektoru su:

- vojska,
- pametni gradovi,
- planiranje i kontrola grada,
- otvaranje novih radnih mjesta,
- stvaranje ekosistema i ušteda vode i
- poboljšanje rada hitnih službi.

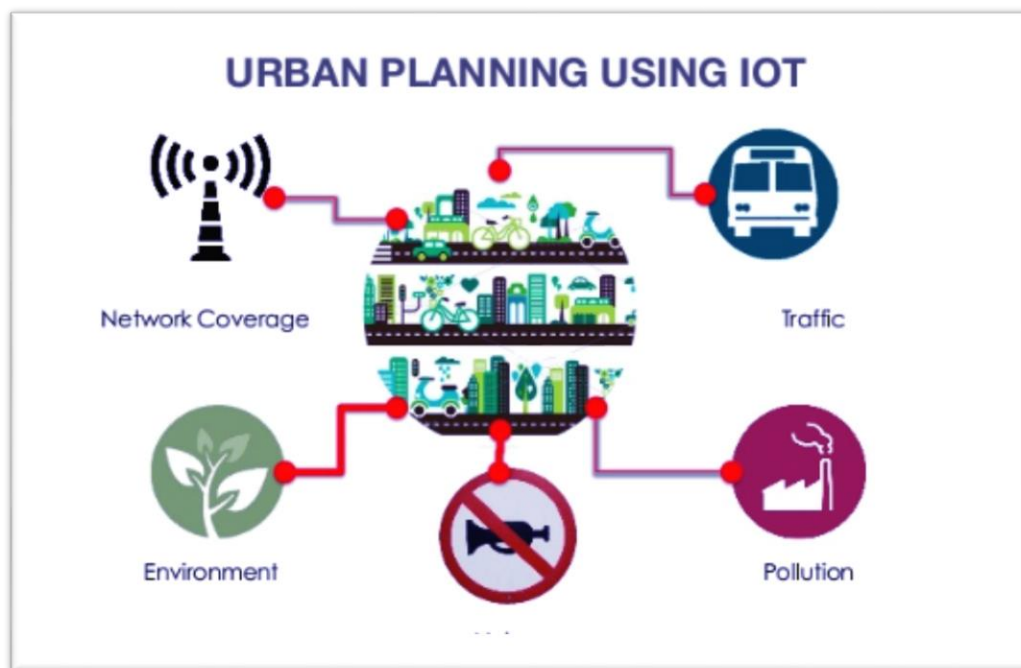
⁷TruckGuru: *Applications of IoT in Transportation and Logistics business*. Preuzeto s: <https://truckguru.co.in/blog/applications-of-iot-in-transportation-and-logistics-business/> [Pristupljeno: 3. prosinca 2021.]

⁸Digiteum: *How to Use Internet of Things (IoT) in the Retail Industry: Examples, Use Cases and Applications*. Preuzeto s: <https://www.digiteum.com/internet-of-things-retail-industry/#> [Pristupljeno: 4. prosinca 2021.]

Primjenom Interneta stvari u vojnom sektoru postiže se veća sigurnost i kontrola unutar pojedine zemlje.

Uvođenjem pametnih gradova, odnosno gradova koji uz pomoć Interneta stvari upravljaju brojnim sektorima omogućava se kompletna povezanost sektora. Implementacijom istih postiže se bolje funkcioniranje grada, lakše upravljanje javnim sektorom, kao i poboljšanje života stanovnika istoga.

Planiranjem i kontrolom gradova javni sektor uz pomoć IoT-a djeluje na telekomunikacijsku infrastrukturu, upravljanje prometom, okolišem, bukom i zagađenjem kao što je to prikazano na slici 5.



Slika 5. Prikaz primjene Interneta stvari u planiranju i kontroli gradova

Izvor: DataFlair: *Government Applications in IoT – Future Scope of Internet of Things*. Preuzeto s: <https://dataflair.training/blogs/government-applications-in-iot/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]

Na slici je vidljivo kako se planiranjem i kontrolom gradova omogućava nadzor nad:

- internetskom pokrivenošću,
- prometom,
- prirodom,
- bukom i
- zagađenjem.

Navedenim promjenama kao što je povezivanje gradova dolazi do otvaranja novih radnih mjesta.

Stvaranjem ekosistema djeluje se na smanjenje potrošnje vode, zagađenja, upravljanja otpadom te brojnim drugim čimbenicima kojima je svrha poboljšanje ekologije.

Posljednjim segmentom primjene Interneta stvari u javnom sektoru podrazumijeva se optimiziranje rada hitnih službi. Primjenom Interneta stvari postižu se brža reagiranja na nastale prometne nesreće, elementarne nepogode, krađe i druge zločine (praćenjem vizualnih i auditivnih elemenata te lokacija istih).⁹

⁹DataFlair: *Government Applications in IoT – Future Scope of Internet of Things*. Preuzeto s: <https://dataflair.training/blogs/government-applications-in-iot/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]

2.2.6. Primjena Interneta stvari u zdravstvu

Internet stvari u zdravstvu pomaže:

- pacijentima,
- liječnicima,
- bolnicama i
- zdravstvenim osiguranjima.

Prednosti primjene IoT-a za pacijente očituju se u povezanosti mobilnih uređaja s uređajima za praćenje podataka kao što su tlak, otkucaji srca i šećer. Također jest odlika i ta što se može osigurati stalno praćenje zdravstvenog stanja pacijenata. Uz navedeno, moguće je i stvaranje usluge slanja informacija o članovima obitelji (ukoliko se radi o starijima i bolesnima) koji žive odvojeno.

Prednosti primjene IoT-a za liječnike predstavljaju učinkovitije praćenje zdravlja pacijenata i proaktivno povezivanje s pacijentima i bolnicama.

Prednosti primjene IoT-a u bolnicama očituju se u praćenju stvarnih informacija kojima se omogućava lociranje medicinske opreme te optimalnije raspoređivanje medicinskog osoblja.

Prednost primjene IoT-a za zdravstveno osiguranje predstavlja otkrivanje potencijalni prevara u skladu s prikupljenim podacima.

Glavnim prednostima primjene Interneta stvari u zdravstvu smatraju se:

- smanjenje troškova,
- poboljšanje procesa liječenja,
- brža dijagnoza bolesti,
- proaktivno liječenje,
- upravljanje opremom i lijekovima te
- smanjenje pogrešaka.

Istina jest da su prednosti primjene IoT-a u zdravstvu velike, no to za sobom također donosi i brojne izazove. Upravo iz razloga što se prikupljaju ogromne količine podataka koje su osjetljive dovodi se do zabrinutosti oko sigurnosti istih. Iz tog razloga je ključna primjena sigurnosnih mjera.¹⁰

2.2.7. Primjena Interneta stvari u općoj sigurnosti svih industrija

Opća sigurnost svih industrija koje primjenjuju Internet stvari iznimno je bitna iz razloga što ona omogućava bezbrižno korištenje Interneta stvari u svim segmentima. Upravo zbog spomenute sigurnosti ovo područje primjenjuje devet načina korištenja Interneta stvari za provođenje industrijske sigurnosti, a to su:

- otkrivanje opasnosti za okoliš korištenjem uređaja za mjerenje štetnih tvari,
- održavanje radnih uvjeta i ublažavanje sigurnosnih opasnosti,
- preventivno održavanje opreme,
- upotreba *failsafe* sustava (sustava koji sam pronalazi greške na uređajima),
- provedba operativnih postupaka (provjera procesa rada uređaja),
- daljinsko praćenje (najčešće primjena u logistici i transportu),
- učinkovito upravljanje (daje upozorenja da se poduzmu korektivne radnje),
- analitika podataka i strojno učenje (predviđanje i iskorištavanje podataka za donošenje boljih poslovnih odluka) te

¹⁰Karjagi R., Jindal M. Wipro: *What can IoT do for healthcare*. Preuzeto s: <https://www.wipro.com/business-process/what-can-iot-do-for-healthcare/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]

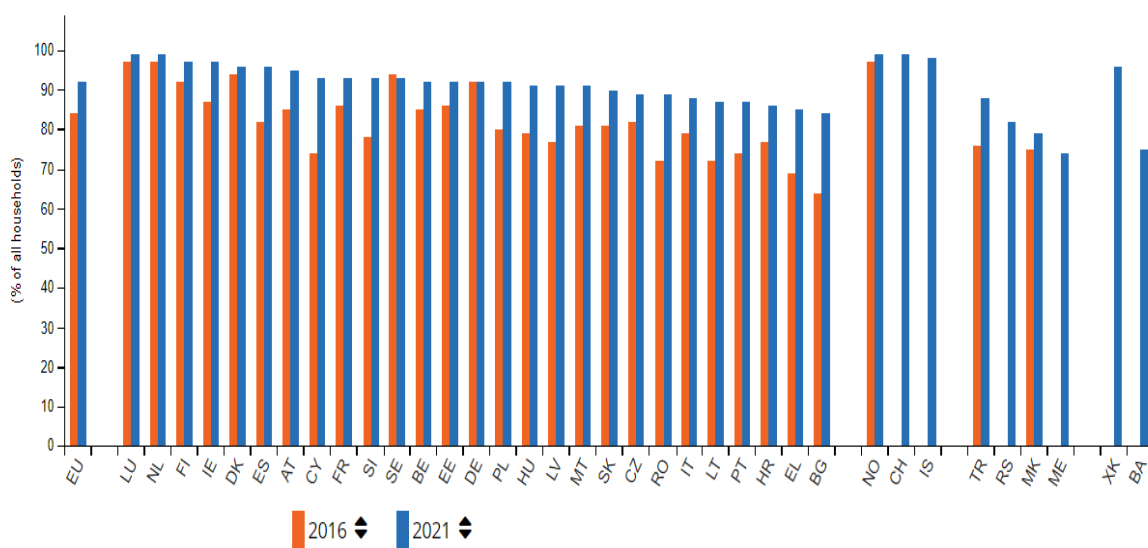
- praćenje zdravlja radnika (praćenje putem nosivih uređaja za promatranje uvjeta u kojima radnici rade).¹¹

¹¹Tan J. Seed Studio: *9 ways to use industrial IoT for Industrial safety*. Preuzeto s: <https://www.seeedstudio.com/blog/2021/05/27/9-ways-to-use-industrial-iot-for-industrial-safety/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]

3. TRENDOVI I PROBLEMI U POŠTANSKOJ DJELATNOSTI

3.1. Trendovi u poštanskoj djelatnosti

Prije samog navođenja trendova u poštanskoj djelatnosti bitno jest spomenuti i prikazati trendove korištenja Interneta u svijetu. Jedan od najznačajnijih trendova predstavlja porast broja korisnika Internet usluga. Na slici 6. nalazi se grafikon gdje je prikazan broj kućanstava koja imaju pristup Internetu u 2016. i 2021. godini.



Slika 6. Prikaz broja kućanstava koja imaju pristup Internetu

Izvor: Eurostat. Statistička izvješća: *Digital economy and society statistics – households and individuals*.

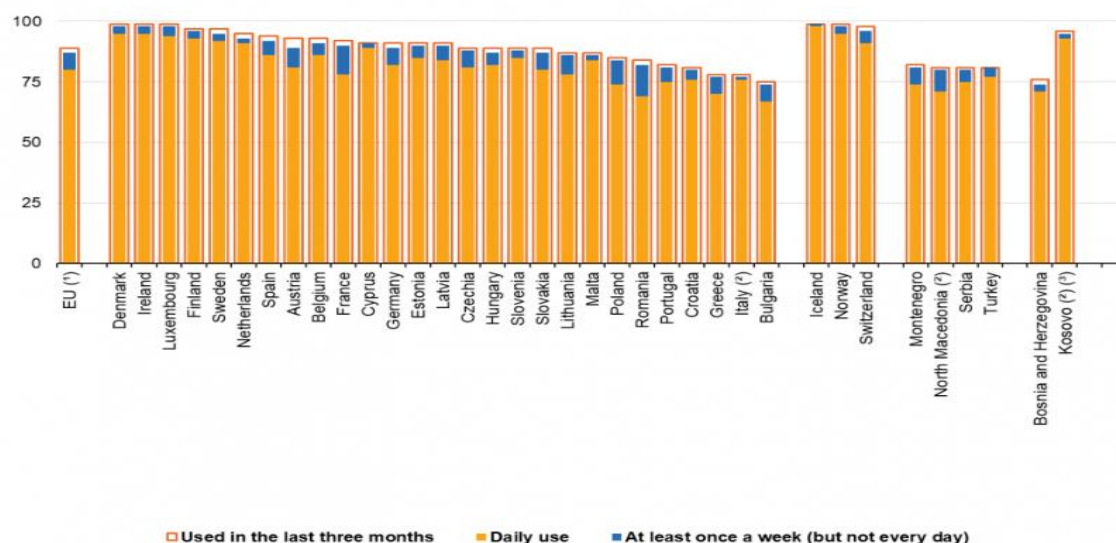
Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals#Internet_usage (20.07.2022.) [Pristupljeno: 20. srpnja 2022.]

Na slici 6. vidljivo je kako se broj kućanstava koja imaju pristup Internetu u 2021. godini povećao u gotovo svim zemljama u odnosu na 2016. godinu.

Nadalje, na slici 7. prikazan je broj učestalosti korištenja Interneta u 2021. godini segmentiran na način da su podaci sortirani u tri kategorije korisnika:

- korisnici koji su Internet koristili u zadnja tri mjeseca,
- korisnici koji ga koriste barem jednom u tjednu i
- korisnici koji ga koriste svaki dan.

Frequency of internet use, 2021
(% of individuals aged 16 to 74)



(*) Estimates

(*) 2020 instead of 2021

(*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/99 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data codes: isoc_ci_ifp_iu and isoc_ci_ifp_fu)

eurostat

Slika 7. Prikaz učestalosti korištenja Interneta

Izvor: Eurostat. Statistička izvješća: *Digital economy and society statistics – households and individuals*.

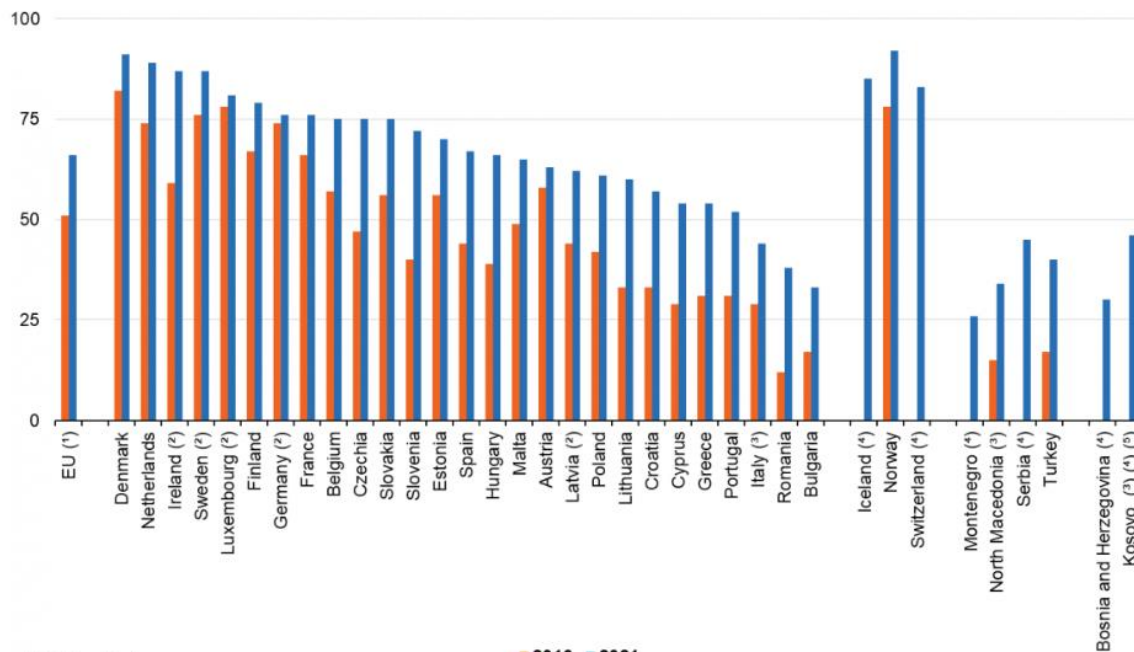
Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals#Internet_usage (20.07.2022.) [Pristupljeno: 20. srpnja 2022.]

Na grafikonu koji se nalazi na slici 7. jasno se vidi kako u svim zemljama najveći broj internetskih korisnika Internet koristi redovno svaki dan, dok s druge strane najmanji broj internetskih korisnika Internet koristi rijetko, točnije jednom u zadnja tri mjeseca.

Istraživanje je provedeno nad širom skupinom ljudi, odnosno nad ljudima u dobi od 16 do 74 godine.

Uz prikaz broja kućanstava koja imaju pristup Internetu i prikaz učestalosti korištenja Interneta na slici 8. prikazan je i broj ljudi koji koriste kupovinu putem Interneta 2016. i 2021. godine.

Individuals who ordered goods or services over the internet for private use in the 12 months prior to the survey, 2016 and 2021
(% of individuals aged 16 to 74)



(*) 2021 estimate

(†) Break in the time series

(‡) 2020 instead of 2021

(§) 2016: not available

(¶) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/99 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.

Source: Eurostat (online data code: isoc_ec_ib20 and isoc_ec_ibuy)

eurostat

Slika 8. Prikaz broja korisnika koji koriste Internet trgovinu za kupovinu roba i usluga za osobne potrebe

Izvor: Eurostat. Statistička izvješća: *Digital economy and society statistics – households and individuals*.

Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals#Internet_usage (20.07.2022.) [Pristupljeno: 20. srpnja 2022.]

Na slici 8. prikazan je broj pojedinaca koji su naručivali robu ili usluge putem Interneta za privatnu upotrebu u razdoblju od 12 mjeseci prije istraživanja 2016. i 2021. godine.

Vidljivo je kako se broj korisnika Internet trgovine također povećava pa se tako može izvući i zaključak kako se udio pojedinaca povećao za 15 posto u 2021. godini u odnosu na 2016. godinu. Najveći porast udjela pojedinaca koji kupuju robu ili usluge putem Interneta u periodu između 2016. i 2021. godine vidljiv je u Republici Sloveniji koja mjeri porast od 32 posto.¹²

Svrha navedenih slika s grafikonima jest prikazati kako broj internetskih korisnika i zastupljenost Internet trgovine svakodnevno raste. Porast Internet trgovine dovodi do cirkulacije većeg broja pošiljaka čime se može zaključiti kako su informacijsko-komunikacijski i poštanski promet u međusobnoj korelaciji.

Nakon prikazanih internetskih trendova bitno je navesti ključne trendove koji imaju veliki potencijal u poštanskoj djelatnosti.

Trendovi u poštanskoj djelatnosti su sljedeći:

- Internet stvari,

¹²Eurostat. Statistička izvješća: *Digital economy and society statistics – households and individuals*. Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals#Internet_usage (20.07.2022.) [Pristupljeno: 20. srpnja 2022.]

- tehnologija velikih podataka,
- umjetna inteligencija i
- virtualna stvarnost.

Prvi trend predstavlja Internet stvari, no on je već pojašnjen u drugome poglavlju, stoga su u ovome poglavlju analizirana ostala tri trenda.

Tehnologija velikih podataka (u daljnjem tekstu: *Big Data* tehnologija) predstavlja tehnologiju koja obuhvaća velike količine podataka pomoću kojih se mogu dobiti informacije i koristi u projektima strojnog učenja, prediktivnog modeliranja i drugim naprednim analitičkim aplikacijama.

Vrste podataka koji se prikupljaju u tehnologiji velikih podataka su:

- strukturirani,
- polustrukturirani i
- nestrukturirani podaci.

Primjenom tehnologije velikih podataka, tvrtke imaju mogućnost analizirati ih i na temelju tih analiza donositi odluke kojima mogu poboljšati svoje poslovanje i donošenje strateških poslovnih poteza.

Veliki podaci se mogu definirati kao 3V, odnosno kao sastav tri ključna elementa, a oni su sljedeći:

1. *Volume* - predstavlja veliku količinu podataka koji se prikupljaju i obrađuju
2. *Variety* - predstavlja širok izbor tipova podataka koji se često pohranjuju u sustavima velikih podataka i
3. *Velocity* - predstavlja brzinu pri kojoj se mnogo podataka prikuplja, generira i obrađuje.

Uz navedene ključne elemente također se razvijaju i teorije o proširenoj definiciji tehnologije velikih podataka. Jedna od takvih jest teorija o 6V definiciji, odnosno definicija koja obuhvaća prva tri klasična elementa, dok ostala tri predstavljaju:

- *Veracity* – podrazumijeva provjeru istinitosti podataka,
- *Value* – obuhvaća poslovnu vrijednost prikupljenih podataka i
- *Variability* – predstavlja načine na koje se veliki podaci mogu koristiti i oblikovati.

Važnost primjene *Big data* tehnologije očituje se u:

- poboljšanju poslovanja,
- pružanju boljih usluga korisnicima,
- kreiranju personaliziranih marketinških kampanja te
- poduzimanju drugih radnji kojima se u konačnici može povećati prihod i dobit u tvrtkama u kojima se primjenjuju.¹³

U poštanskoj djelatnosti primjenom tehnologije velikih podataka i analizom istih postižu se brojne prednosti od kojih su ključne:

- poboljšanje učinkovitosti i kvalitete usluga,
- povećanje konkurentnosti,
- smanjenje troškova,
- poboljšanje kvalitete proizvoda te
- zadovoljstvo krajnjih korisnika poštanskih usluga.¹⁴

¹³Botelho B., Bigelow J.S. TechTarget: *What is Big data*. Preuzeto s: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/big-data> [Pristupljeno: 8. siječnja 2022.]

¹⁴Aisyah K. OpenGov Asia: *Data Analytics Key to U.S. Postal Service Digital Transformation* Preuzeto s: <https://opengovasia.com/data-analytics-key-to-u-s-postal-service-digital-transformation/> [Pristupljeno: 9. siječnja 2022.]

Navedene prednosti postižu se zbog usluga koje osigurava *Big data* tehnologija. Takvom uslugom smatra se usluga izrade 3D digitalnih karti. Njome se omogućava pregled karti u stvarnome vremenu, odnosno pregled karti koje sadrže dodatne informacije kao što su:

- radovi,
- gužve i
- vremenski uvjeti na prometnicama.

Pružanjem ove usluge također se donosi i prednost u pogledu odabira vozila kojim će se poštanska usluga izvršiti. Primjer tome mogu biti radovi na određenoj dionici pri čemu poštanski operater odabire manje vozilo (npr. skuter) kako bi prošao uskom ulicom i omogućio nesmetano obavljanje usluge.

Nadalje, sljedeća usluga koju pruža jest usluga promatranja kupaca koji učestalo koriste poštanske usluge. Korisnici koji često naručuju robu i usluge putem Internet trgovine nerijetko imaju slične obrasce ponašanja pa se na taj način omogućava praćenje podataka kao što su:

- lokacije gdje se dostavljaju pošiljke,
- učestalost narudžbi,
- vrsta plaćanja (pouzećem, kreditnom karticom) i
- drugih.

Spoznajom takvih podataka poštanski operateri imaju mogućnost boljeg planiranja poslovanja i kvalitetnijeg pružanja svojih usluga.

Uz navedeno, korist se ogleda i u komunikaciji s drugim poduzećima. Primjerice ukoliko poštanski operater učestalo šalje određeni broj kontejnera brodom, u kombinaciji sa podacima drugih poduzeća kao što su brodski prijevoznici ima mogućnost lakšeg pronalaska jeftinijeg oblika prijevoza. Na taj se način primjenom najnovijih generacija softvera omogućava povećanje i poboljšanje međunarodnih poslovnih vizija.

U Kraljevini Švedskoj, DHL je testirao uslugu „isporuke iz mnoštva“ koja se zasniva na mogućnosti dostave paketa proizvoda naručenih online izravno krajnjim potrošačima. Na taj način se povećava produktivnost slanja paketa.¹⁵

Primjer primjene *Big Data* tehnologije predstavlja i tvrtka Egon čije poslovanje se temelji na izradi softverskih aplikacija koje imaju mogućnost analiziranja stotine tisuća zapisa, bilo *online* ili lokalno, s različitim funkcijama, kao što su:

- provjera međunarodnih poštanskih adresa,
- pronalazak točnih geografskih koordinata adresa,
- provjera svih suvišnih podataka u bazama podataka (slika 9.) i
- validaciju osobnih podataka.¹⁶

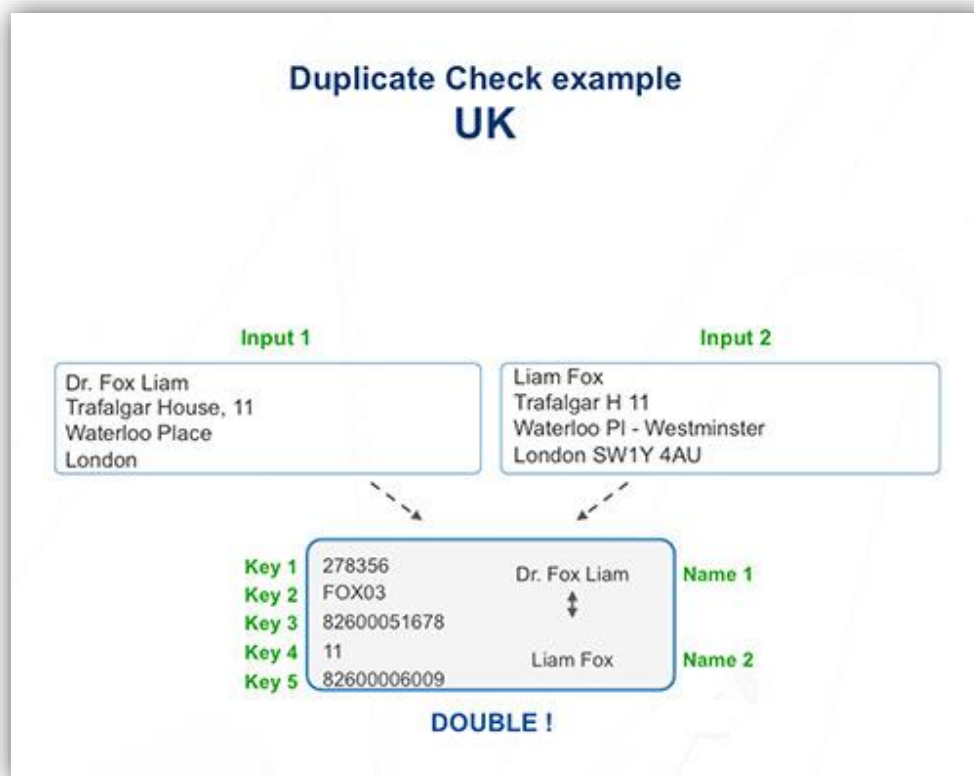
Na slici 9. prikazan je algoritam provjere podataka gdje je vidljiv proces objedinjavanja podataka o istoimenoj osobi. Navedenim algoritmom omogućavaju se brojne prednosti kao što su:

- korelacija podataka,
- integracija matičnih podataka, evidencija, adresa i arhiva,
- objedinjavanje podataka i dokumenata o jednom subjektu,
- upravljanje dupliciranim podacima i
- druge.¹⁷

¹⁵Egon: *How to exploit Big Data in the Postal Service*. Preuzeto s: <https://www.egon.com/blog/how-to-exploit-big-data-in-the-postal-service> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]

¹⁶Egon. Preuzeto s: <https://www.egon.com/> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]

¹⁷Egon: *Data and postal address deduplication software*. Preuzeto s: <https://www.egon.com/solutions/deduplication> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]



Slika 9. Prikaz algoritma za provjeru dupliciranih podataka

Izvor: Egon: *Data and postal address deduplication software*. Preuzeto s: <https://www.egon.com/solutions/deduplication> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]

Uz Internet stvari i *Big Data* tehnologiju idući trend predstavlja umjetna inteligencija (u daljnjem tekstu: AI – *Artificial Intelligence*). AI predstavlja tehnologiju koja strojevima omogućava da uče iz iskustva, prilagođavaju se novim ulazima i obavljaju zadatke poput ljudi. Većina primjera umjetne inteligencije se uvelike oslanja na duboko učenje i obradu prirodnog jezika.

Primjenom ove tehnologije računala se mogu osposobiti za izvršavanje specifičnih zadataka obradom velikih količina podataka i prepoznavanjem obrazaca u podacima.

Važnost primjene umjetne inteligencije očituje se u:

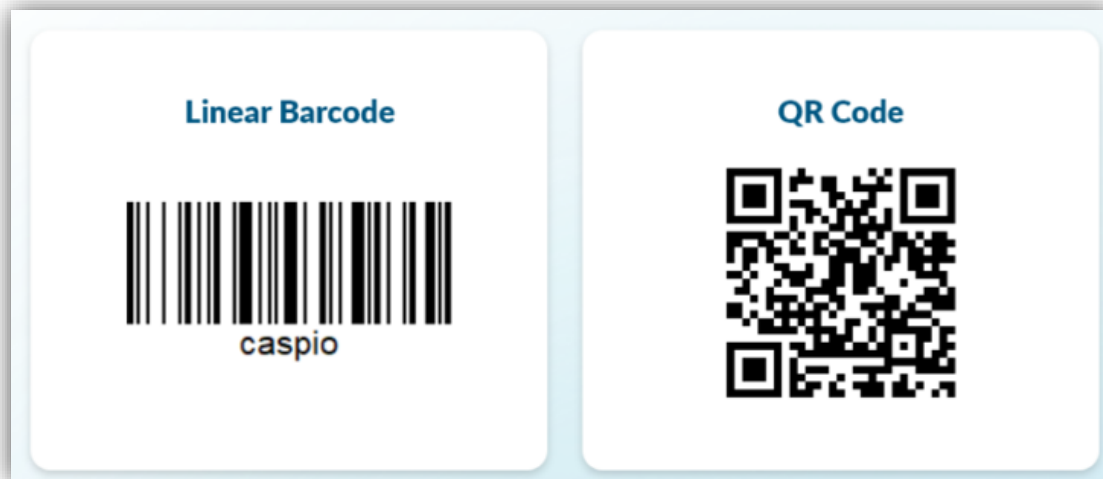
- automatiziranju ponavljajućeg učenja i otkrivanja putem podataka,
- dodavanjem inteligencije postojećim proizvodima,
- prilagođavanju kroz algoritme progresivnog učenja,
- analiziranju sve dubljih podataka primjenom neuronskih mreža,
- postizanjem nevjerovatne točnosti kroz duboke neuronske mreže te
- izvlačenjem maksimuma iz podataka (odgovori su u podacima).¹⁸

Primjena umjetne inteligencije u poštanskoj djelatnosti može se podijeliti u dvije kategorije:

- primjena umjetne inteligencije u skladišnim operacijama i
- primjena umjetne inteligencije u dostavi poštanskih pošiljaka.
- Primjena umjetne inteligencije u skladišnim operacijama podrazumijeva upotrebu:

¹⁸Sas: *Artificial Intelligence What is and why it matters*. Preuzeto s: https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html#industries [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]

- tehnologije barkoda,
- RFID tehnologije,
- robota,
- računalnog prepoznavanja i
- senzorske tehnologije.



Slika 10. Prikaz vrsti barkoda

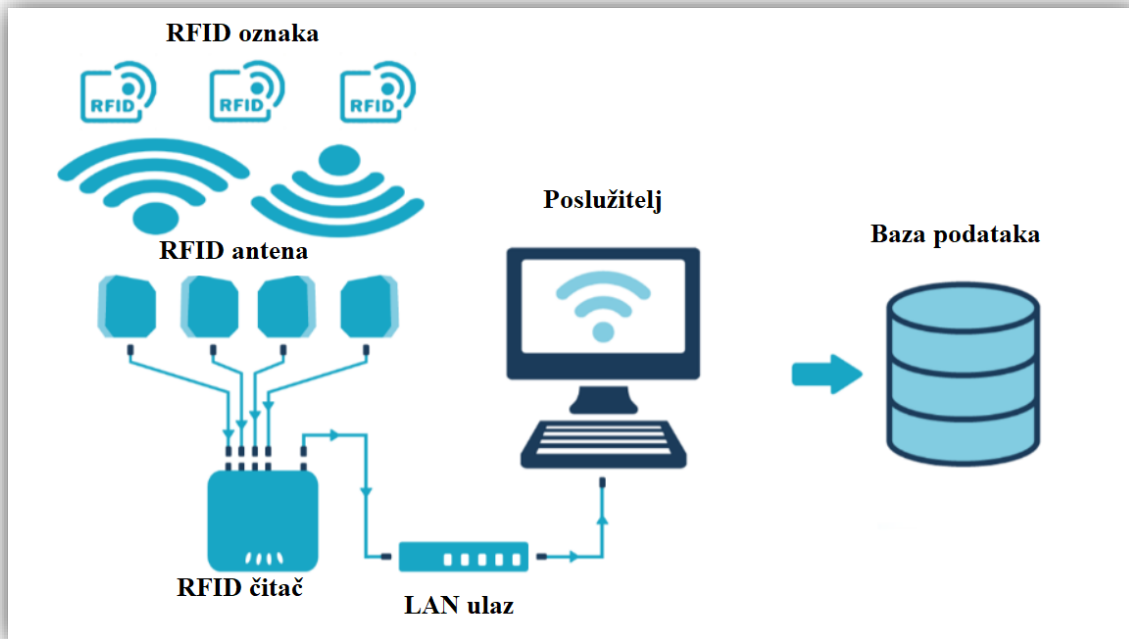
Izvor: Caspio: *How to use barcodes and QR codes with Caspio*. Preuzeto s: <https://blog.caspio.com/qr-barcode-generator/> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

Na slici 10. nalaze se dvije najčešće korištene vrste crtičnih kodova. S lijeve strane nalazi se jednodimenzionalni barkod koji se očituje nizom paralelnih linija promjenjive debljine s jednodimenzionalnim čitanjem. S desne strane nalazi se dvodimenzionalni barkod koji se prikazuje u obliku različitih simbola (pravokutnici, šesterokuti, točke i slično).

Intencija oba barkoda jest ta da se njihovom primjenom ne moraju više ručno unositi podaci o pošiljkama. Razlika između ova dva barkoda jest pogodnost da jednodimenzionalni barkod može pohraniti male količine podataka, dok dvodimenzionalni ima mogućnost pohrane veće količine podataka.¹⁹

RFID tehnologija omogućava prepoznavanje predmeta i ljudi u daljini koji posjeduju čip koji ima mogućnost komunikacije. Način rada RFID tehnologije prikazan je na slici 11.

¹⁹Nguyen A. *How Artificial Intelligence can affect postal and parcel industry*. Diplomski rad. JAMK Veleučilište primijenjenih znanosti; 2020. Preuzeto s: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354064/Thesis_Nguyen_Anh.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]



Slika 11. Prikaz sheme rada RFID tehnologije

Izvor: Matić K. *Primjena RFID tehnologija u sortiranju pošiljaka i prtljage*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2021. Preuzeto s: file:///C:/Users/josip/Downloads/0135250120.pdf [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

Upotreba robota postaje sve popularnija. Dokaz tome jest uvođenje robotske ruke (DHLBot) pokretane umjetnom inteligencijom od strane DHL Expressa (svjetskog vodećeg pružatelja međunarodnih ekspresnih usluga). Navedeni robot prikazan je na slici 12.



Slika 12. Prikaz DHLBot robota

Izvor: DHL: *DHL Express deploys AI-powered sorting robot*. Preuzeto s: <https://www.dhl.com/en/home/press/press-archive/2021/dhl-express-deploys-ai-powered-sorting-robot.html> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

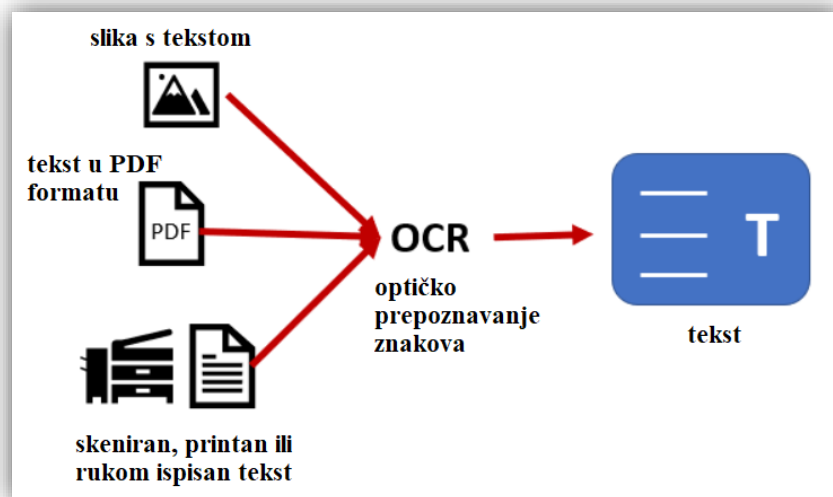
Cilj uvođenja spomenutog robota jest automatizirano razvrstavanje paketa u Aziji i Pacifiku. Implementacijom se nastoji nadopuniti ručno razvrstavanje malih paketa i omogućiti čvorištima i pristupnicima rukovanje većim količinama, posebice u vrijeme sezona. Navodi se kako se upotrebom navedenog robota ukupna operativna učinkovitost povećava za minimalno 40 posto.

DHLBot funkcioniра na način da pomoću najsuvremenijih 3D kamera i kamera s barkodom skenira tovarni list na svakom paketu za njegovo ciljano odredište dok prolazi pokretnom trakom. Potom paketi prilaze DHLBot-u i on ih (uzimajući u obzir informacije o odredištima) razvrstava u odgovarajuće spremnike za isporuku koji se nalaze na policama koje okružuju robota (svaka polica predstavlja zasebnu rutu). Samim procesom smanjuje se ovisnost zaposlenika o ručnom čitanju adresa i sortiranju paketa čime se postiže više vremena za planiranje rute.²⁰

Računalno prepoznavanje i senzorske tehnologije predstavljaju sustave koji imaju mogućnost identificiranja i obrađivanja predmeta na način kao što ljudi vide objekte. Računala imaju mogućnost praćenja, mjerenja i klasificiranja predmeta.

Primjena navedenih tehnologija očituje se u provjeri stvarnih težina, volumena i gustoće predmeta što je bitno iz razloga što većina kurirskih službi prema navedenome izračunava cijenu usluga. Uz bolju kontrolu, navedenom tehnologijom se također omogućava povećanje učinka i stope proizvodnje, poboljšanje kvalitete usluga i brojne druge pogodnosti.²¹

Uzimajući u obzir iznimno veliku količinu informacija sadržanih u milijunima dokumenata koji se nalaze u neuniformiranim formatima dolazi do potrebe za inteligentnim programima za optičko prepoznavanje znakova (eng. *Optical character recognition* - OCR). Na slici 13. prikazana je shema rada spomenutog programa.



Slika 13. Prikaz sheme rada inteligentnog programa za optičko prepoznavanje znakova

Izvor: Khandelwal R. Towardsdatascience: An introduction to Optical Character Recognition for Beginners. Preuzeto s: <https://towardsdatascience.com/an-introduction-to-optical-character-recognition-for-beginners-14268c99d60> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

²⁰DHL: *DHL Express deploys AI-powered sorting robot*. Preuzeto s: <https://www.dhl.com/en/home/press/press-archive/2021/dhl-express-deploys-ai-powered-sorting-robot.html> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

²¹Nguyen A. *How Artificial Intelligence can affect postal and parcel industry*. Diplomski rad. JAMK Veleučilište primijenjenih znanosti; 2020. Preuzeto s: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354064/Thesis_Nguyen_Anh.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

Kao što je vidljivo na slici 13., program omogućava optičko prepoznavanje znakova koji mogu biti ispisani rukom, printani, skenirani, slikani te pohranjeni u PDF formatu. Točnost ovog programa iznosi više od 99 posto te se primjenom istoga osigurava pojednostavljenje ovih aktivnosti čime se preusmjerava fokus poštanskih operatera na kompleksnije zadatke.²²

Primjena umjetne inteligencije u dostavi poštanskih pošiljaka obuhvaća upotrebu:

- autonomnih vozila,
- dronova i bespilotnih letjelica i
- pametnih ormarića (paketomata).

Autonomna vozila predstavljaju vozila koja samostalno upravljaju vozilom bez vozača te u pogledu dostave poštanskih pošiljaka imaju veliki potencijal. Implementacijom istih omogućilo bi se smanjenje troškova jer tada ne bi bilo potrebe za zaustavljanjem vozila radi pauze vozača. Prednost se jednako tako očituje i u povećanju sigurnosti iz razloga što se navedena vozila upravljaju na temelju algoritama koji prepoznaju potencijalne nesreće i djeluju na vrijeme na izbjegavanje istih.

Uvođenjem autonomnih vozila postiglo bi se brže vrijeme dostave poštanskih pošiljaka, povećanje produktivnosti sigurnosti i u konačnici smanjenje troškova.

Dronovi i bespilotne letjelice predstavljaju veliki potencijal u pogledu poštanskog prometa. Prednost se nalazi u sigurnosti dostave poštanskih pošiljaka, ali i u transparentnosti dostave pošiljaka u ruralnim mjestima, odnosno mjestima koja nisu pristupačna za pojedina vozila. Na taj način se također umanjuju troškovi prijevoza do takvih mjesta.²³ Prikaz jednog takvog drona u dostavi pošiljaka nalazi se na slici 14.



Slika 14. Prikaz drona koji dostavlja poštansku pošiljku

Izvor: Deutsche Post DHL Group: *DHL launches its first regular fully-automated and intelligent urban drone delivery service*. Preuzeto s: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/press-releases/2019/dhl-launches-its-first-regular-fully-automated-and-intelligent-urban-drone-delivery-service.html> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

²²DHL: *AI. Today a Novelty, Tomorrow a Necessity*. Preuzeto s: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/artificial-intelligence.html> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]

²³Nguyen A. *How Artificial Intelligence can affect postal and parcel industry*. Diplomski rad. JAMK Veleučilište primijenjenih znanosti; 2020. Preuzeto s: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354064/Thesis_Nguyen_Anh.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

Na slici 14. nalazi se inteligentni ormar iz kojega dron polijeće i nosi pošiljku. Nakon odrađene dostave dron se ponovno vraća u inteligentni ormar. Dron uz navedeno ima i mogućnost dostave paketa u isti.²⁴

Uz autonomna vozila, dronove i bespilotne letjelice, trend umjetne inteligencije čine i pametni ormarići (paketomati). Paketomati su se zadnjih godina pokazali izvrsnom inovacijom i broj istih se svakodnevno povećava.

Paketomati su vrlo jednostavni za korištenje, te omogućavaju predaju i preuzimanje pošiljaka tijekom cijelog dana i noći svakog dana. Na taj način korisnici imaju fleksibilnu mogućnost predaje i primanja paketa.

Na strani poštanskih davatelja prednost jest ta što imaju zadovoljne korisnike, uspjele isporuke i smanjenje troškova zadnje milje jer primatelj sam dolazi po pošiljku kad njemu odgovara. Prednost se također manifestira i u sigurnosti isporuke čime se sprječava gubitak i oštećenje poštanskih pošiljaka.²⁵ Prikaz paketomata nalazi se na slici 15.



Slika 15. Prikaz pametnog ormarića

Izvor: Hrvatska pošta: *Paketomat*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/paketomat/8672> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

Na slici 15. nalazi se paketomat. Vidljivo je kako isti posjeduje velik broj pretinaca koji nisu jednaki čime se osigurava predaja i primanje različitih veličina paketa.²⁶

²⁴Deutsche Post DHL Group: *DHL launches its first regular fully-automated and intelligent urban drone delivery service*. Preuzeto s: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/press-releases/2019/dhl-launches-its-first-regular-fully-automated-and-intelligent-urban-drone-delivery-service.html> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

²⁵Nguyen A. *How Artificial Intelligence can affect postal and parcel industry*. Diplomski rad. JAMK Veleučilište primijenjenih znanosti; 2020. Preuzeto s: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354064/Thesis_Nguyen_Anh.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

²⁶Hrvatska pošta: *Paketomat*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/paketomat/8672> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

Trendom u poštanskoj djelatnosti smatra se i virtualna stvarnost. Virtualna stvarnost predstavlja uvjerljivi, interaktivni, računalno generirani i stvoreni trodimenzionalni svijet koji se može istraživati na način da osoba koja ga upotrebljava ima osjećaj da se stvarno nalazi u njemu (mentalno i fizički).²⁷

Primjena virtualne stvarnosti u poštanskoj djelatnosti ostvaruje se u pogledu:

- pomoći radnicima s pametnim naočalama,
- projektiranju logističke infrastrukture i
- edukaciji zaposlenika o primjeni istih.

Pomoć radnicima s pametnim naočalama osigurava poboljšanje tradicionalnih postupaka odabira, ali i povećanje sigurnosti u pogledu osiguranja kvalitete, popravaka i održavanja.

Projektiranje logističke infrastrukture korisnicima omogućava simulacije planiranja rasporeda infrastrukture i rada opreme.

Edukacija zaposlenika podrazumijeva treninge obuke upravljanja viličarima i virtualnim prometnim skladištima.

Na slici 16. nalazi se prikaz primjene virtualnih naočala u logističkom skladištu.



Slika 16. Prikaz primjene virtualnih naočala u logističkom skladištu

Izvor: Zazz: *AR App Development Company Creating Top-Notch Solutions*. Preuzeto s: <https://www.zazz.io/assets/images/ar/Identification-of-veins-using-AR.png> (10.1.2022.) [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]

Primjenom virtualnih naočala kao što je to prikazano na slici 16. postiže se:

- poboljšanje produktivnosti radnika (prave informacije u pravom trenutku na pravome mjestu),
- optimizacija materijalnih tokova,
- poboljšanje procesa obuke,
- smanjenje troškova i
- povećanje same kvalitete logističkih usluga.²⁸

²⁷Woodford C. Explainthatstuff: *Virtual reality*. Preuzeto s: <https://www.explainthatstuff.com/virtualreality.html> [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]

²⁸DHL: *Augmented & Virtual reality*. Preuzeto s: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-reality.html> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

3.2. Problemi u poštanskoj djelatnosti

Četiri osnovna problema u poštanskoj djelatnosti predstavljaju:

- pošiljke koje nisu dostavljene,
- sezonske oscilacije,
- dostupnost opreme na pravom mjestu u pravo vrijeme i
- nedostatak informacija o postojećoj lokaciji (zbog upravljanja zalihama).²⁹

Neisporučene pošiljke pojavljuju se s vremena na vrijeme, a razlozi tomu najčešće su neki od sljedećih primjera:

- netočne adrese,
- neuspjeli pokušaji dostave,
- problemi u transportu,
- oštećenja tijekom transporta i
- drugih sličnih razloga.³⁰

Sezonske oscilacije, odnosno potražnja u različitim vremenskim periodima, također predstavljaju problem u poštanskoj djelatnosti. Primjer toga turističke su sezone u kojima dolazi do povećane potražnje za poštanskim uslugama pa se tako poštanski sustav prilagođava na načine da otvara:

- sezonske poštanske urede (poštanske urede koji nemaju svoje definirano područje, a obavljaju poslove poštanskog ureda bez dostavnog područja) i
- pokretne poštanske urede, odnosno poštanske urede koji posluju unutar prijevoznih sredstava (prikazan na slici 17.).³¹



Slika 17. Prikaz pokretnog poštanskog ureda

Izvor: Hrvatska pošta: *Pokretni poštanski ured*. Preuzeto s:

<https://www.posta.hr/resize.aspx?filename=/hp/news/2013/obavijest-mobilniPU.JPG&width=780&height=500>
[Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]

²⁹Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

³⁰Gupta P. Shiprocket: *All that you need to know about undelivered shipments*. Preuzeto s: <https://www.shiprocket.in/blog/all-about-undelivered-shipments/> [Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]

³¹Blašković Zavada J. *Građevinska regulativa (1)* [Prezentacija] Poštanska mreža. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 12. studenog 2018.

Nadalje, problem predstavlja i dostupnost poštanske opreme na pravom mjestu u pravo vrijeme. Ovaj izazov podrazumijeva cjelokupnu dostupnost opreme kojom se obavljaju poštanske usluge (svi uređaji, poštanski automati, poštanski kovčežići, transportna i druga prijevozna sredstva koja se koriste za obavljanje poštanskih usluga) u pravo vrijeme, odnosno da sva oprema bude spremna za prihvata, obradu i prolaz pošiljaka na daljnje faze u poštanskom sustavu.³² Također je bitno i da je sva oprema povezana na način da sve informacije budu pravovremene i korektne.

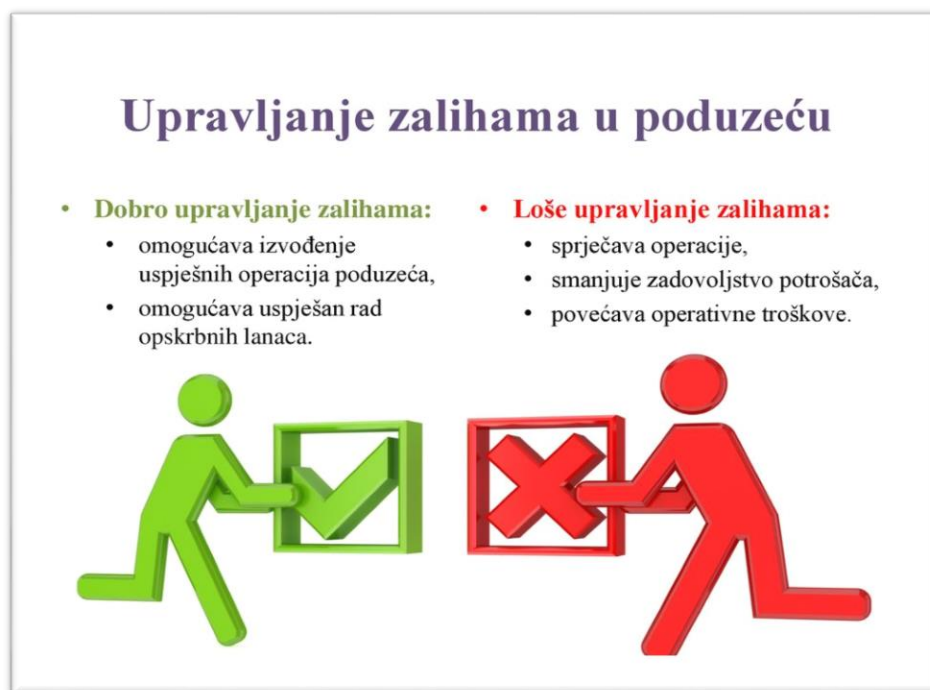
Nedostatak informacija o postojećim lokacijama jednako tako predstavlja problem. Davatelji poštanskih usluga konstantno nastoje raditi na poboljšanju istoga iz razloga što se praćenjem informacija o kretanju pošiljaka poboljšavaju upravljanje zalihama i korisnička iskustva, dolazi do kvalitetnije organizacije dostava i brojnih drugih pogodnosti.

Upravljanje zalihama najbolje se postiže primjenom kontroliranih informatičkih sustava u koje se unose točni podaci o:

- ulazima,
- prolazima i
- izlazima pošiljaka.

Točnost tih podataka je ključna. Sam proces upravljanja zalihama nije jednostavan i podrazumijeva vrlo detaljan i analitički pristup, no jednom kad se postavi kvalitetan sustav poduzeća mogu poslovati učinkovitije i profitabilnije.³³

Na slici 18. prikazana je usporedba primjene dobrog i lošeg upravljanja zalihama unutar poduzeća.



Slika 18. Prikaz usporedbe primjene dobrog i lošeg upravljanja zaliha unutar poduzeća

Izvor: Milković A., Vištica J. *Menadžment zaliha*. Preuzeto s: <https://slideplayer.rs/slide/17196133/>
[Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]

³²Blašković Zavada J. *Građevinska regulativa (2)* [Prezentacija] Poštanska mreža. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 12. studenog 2018

³³Cikač N. Cronata: *Upravljanje zalihama i inventura*. Preuzeto s: <https://www.cronata.hr/blog/upravljanje-zalihama-i-inventura/> [Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]

Na slici 18. vidljivo je koliko je pružateljima poštanskih usluga bitno ulagati u dobro upravljanje zalihama te kako se pravilnim upravljanjem smanjuju operativni troškovi, povećava zadovoljstvo potrošača, omogućava izvođenje uspješnih operacija poduzeća, kao i uspješan rad opskrbnih lanaca.

Uz spomenute probleme u poštanskoj djelatnosti ključnim problemima smatraju se i problemi troškova. Oni predstavljaju vrlo bitan segment poslovanja te se iz tog razloga cjelokupni troškovi pomno promatraju i analiziraju pri čemu se konstantno traže načini za smanjenje istih.

Segmentirani troškovi dostave prikazani su na grafikonu 1. gdje je vidljivo kako najveći postotak troškova nastaje kod troškova tzv. zadnje milje.



Grafikon 1. Prikaz podjele troškova prema pojedinim fazama dostave poštanskih pošiljaka

Izvor: izradila autorica ³⁴

Dostava zadnje milje predstavlja prijevoz robe od distribucijskog čvorišta do konačnog odredišta isporuke, odnosno do vrata kupca. Cilj dostave zadnje milje jest dostaviti pošiljke na adresu kupca što točnije, brže i povoljnije.

Problemi koji nastaju kod dostave zadnje milje su brojni, a neki od najčešćih su:

- manje prosječne brzine,
- više zaustavljanja (dolazi do praznog hoda automobila i zastoja u prometu),
- neuspjele isporuke,
- složenije rute (dovode do većeg broja kilometara),
- povrat novaca,
- povrat ili zamjena robe i
- drugih.

Manje prosječne brzine se postižu na različitim mjestima u gradu koja iziskuju potrebe za usporavanjem i zaustavljanjem vozila čime se smanjuje prosječna brzina, a samim time dolazi i do veće potrošnje goriva. Uz veće potrošnje goriva također se povećava i vrijeme provedeno na dostavi.

³⁴Shields N. Business insider: *Autonomous cargo ships look to upend the logistics industry*. Preuzeto s: <https://www.businessinsider.com/autonomous-cargo-ships-look-to-upend-the-logistics-industry-2017-7> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

Do zastoja i povećanja rada praznog hoda vozila dolazi zbog ovisnosti o semaforima, raznolikim vozilima na cesti, vijugavim ulicama i brojnim drugim čimbenicima. Bitno jest napomenuti kako se dostavljačima plaća neovisno o tome kreću li se ili ne.³⁵

Neuspjele isporuke sudeći po istraživanju PCA Predict-a obuhvaćaju 5 posto svih isporuka u zadnjoj milji, a istraženo je kako jedna neuspjela isporuka košta 17,78 američkih dolara.³⁶ Iz tog je razloga točnost dostave iznimno bitna te joj je potrebno dati prioritet. Brojni su razlozi neuspjelih isporuka, no oni će detaljnije biti navedeni u 5. poglavlju.

Složene rute predstavljaju rute koje nisu jednako dostupne za sva vozila. Kod takvih ruta postoji vjerojatnost da vozači izgube tragove o ruti te na taj način dođu u situaciju da prijeđu veći broj kilometara nego što su planirali.³⁷ Descartesova istraživanja su pokazala da kilometri prijeđeni izvan ruta mogu doseći čak i do 10% ukupne kilometraže dostavne flote.³⁸

Zadnji navedeni čimbenik predstavljaju povrati novca, te povrati i zamjene roba. Oni se najčešće pojavljuju kod proizvoda koji su kupljeni putem e-trgovine. Prosječna stopa povrata proizvoda kod Internet trgovine iznosi čak 20% što predstavlja velik izazov za ispunjavanje ostvarivanja tih usluga.

Načini na koje se nastoje smanjiti troškovi zadnje milje u poštanskoj djelatnosti su:

- praćenje narudžbi u stvarnom vremenu i automatsko slanje obavijesti kupcima o dostavi,
- automatizirano planiranje ruta koje uzimaju u obzir vremenske okvire i druga ograničenja,
- primjena aplikacija koje vozačima omogućavaju točne i stvarnovremenske informacije te
- brzo prilagođavanje na promjene u stvarnom vremenu (sezonske oscilacije, bolesni vozači i sl.).³⁹

³⁵OptimoRoute: *What is Last Mile Delivery? Costs & how to optimize*. Preuzeto s: <https://optimoroute.com/last-mile-delivery/> [Pristupljeno: 13. siječnja 2022.]

³⁶Post&parcel: *The true cost implications of failed deliveries*. Preuzeto s: <https://postandparcel.info/93399/news/e-commerce/true-cost-implications-failed-deliveries/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

³⁷OptimoRoute: *What is Last Mile Delivery? Costs & how to optimize*. Preuzeto s: <https://optimoroute.com/last-mile-delivery/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

³⁸Hochfelder B. Supplychaindive. *What retailers can do to make the last mile more efficient*. Preuzeto s: <https://www.supplychaindive.com/news/last-mile-spotlight-retail-costs-fulfillment/443094/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

³⁹OptimoRoute: *What is Last Mile Delivery? Costs & how to optimize*. Preuzeto s: <https://optimoroute.com/last-mile-delivery/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

4. OPĆENITO O INTERNETU POŠTANSKIH STVARI

4.1. Definicija Interneta poštanskih stvari

4.1.1. Značajke Interneta poštanskih stvari

Internet poštanskih stvari predstavlja opremanje poštanske infrastrukture senzorima čija je funkcija prikupljanje, slanje i obrađivanje podataka putem Interneta. Svrha mu je:

- povećanje učinkovitosti,
- unapređenje korisničkog doživljaja te
- razvoj novih usluga i poslovnih modela.⁴⁰

Trendovi poput Interneta poštanskih stvari povezani su s povećanim zahtjevima kupaca za većim brojem informacija o proizvodima i uslugama koje kupuju. Međusobnim povezivanjem infrastrukture primjenom IoT tehnologije pomoglo bi se razvoju poštanske službe kroz:

- zaštitu,
- poboljšanje osnovne djelatnosti,
- uštede troškova,
- operativnu učinkovitost,
- uvođenje novih proizvoda i usluga te
- boljeg korisničkog iskustva.

Uz navedeno, također bi se otvarale nove prilike za prihod i poticanje novih poslovnih modela. Međusobnim povezivanjem poštanske mreže može se pružiti beskrajn niz mogućnosti za nove i pametnije aplikacije posebice u područjima dostave, prijevoza i logistike te upravljanja zgradama i uslugama u tzv. susjedstvu.

IoPT bi u skladu sa dobavljačima, lokalnim vlastima i kupcima mogao eksperimentirati s novim poslovnim konceptima kao što su tzv. „povezani poštanski sandučići“ i novim uslugama lokalnim zajednicama.

Tri značajke poštanskih usluga i poštanskog tržišta impliciraju da bi mogle imati koristi od Interneta poštanskih stvari, a one su:

- velika infrastruktura,
- iskustvo u prikupljanju i analizi podataka i
- zahtjevi korisnika za informacijama.

Pošta posjeduje golemu infrastrukturu stacionarnih i mobilnih objekata te kao takva svojom gustoćom i dosegom mreže pruža izniman potencijal za Internet poštanskih stvari. Implementacijom senzora realiziralo bi se stvaranje jednako velike informacijske mreže.

Poznato je i kako pošta ima kompetencije u upravljanju velikim skupovima podataka, stvaranju procesa i proizvoda vođenih podacima jednako kao i eksperimentiranjem sa senzorima.

Zahtjevi korisnika za informacijama postaju sve veći. Primjer tome su:

- informacije o praćenju pošiljaka,
- očekivani datumi isporuke,
- više mogućnosti prilagodbi u pogledu lokacija mjesta dostave,

⁴⁰Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

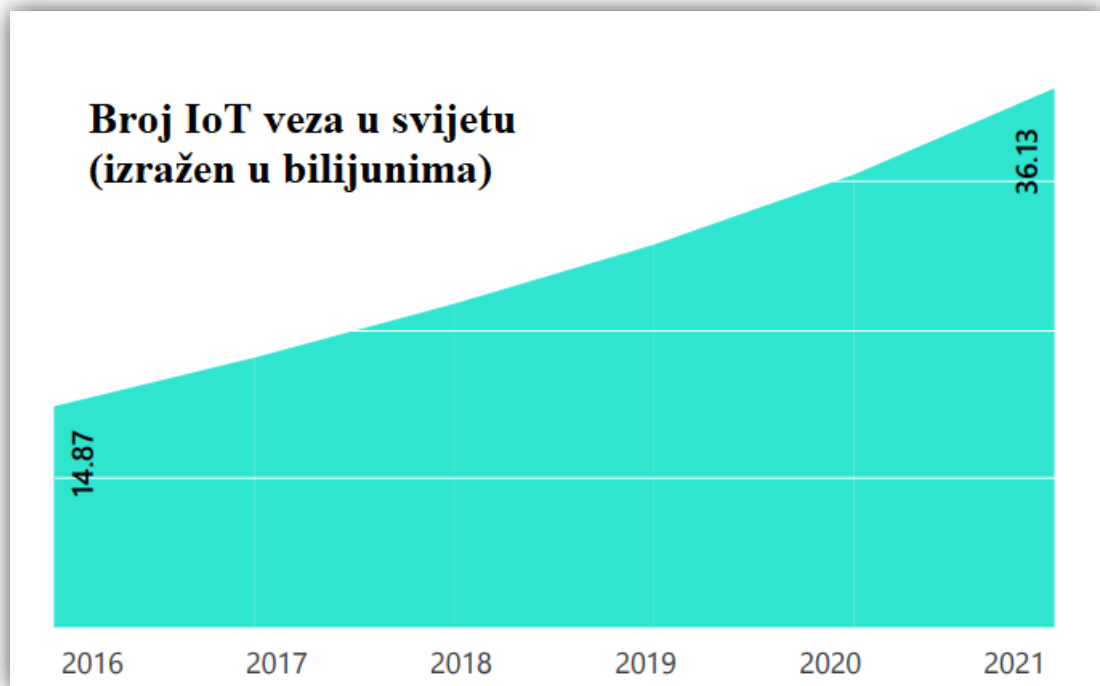
- pojednostavljeni postupak povrata pošiljaka i
- brojni drugi.

Uz navedeno, također raste i potražnja za dostavom pošiljaka u istome danu te mogućnost preusmjerenja u stvarnom vremenu, stoga je ključno ulagati u razvoj takvih usluga. U razvoju takvih usluga davatelji poštanskih usluga već sada rade na mogućnostima kao što su odabir vremenskih okvira dostave pošiljaka ili pomicanje istih. Implementacijom senzora na vozila, poštanske sandučice ili same pošiljke omogućila bi se bolja kontrola u stvarnom vremenu.⁴¹

Razlozima za sve veću rasprostranjenost smatraju se:

- sveprisutna povezanost putem Interneta,
- smanjenje troškova senzora,
- poboljšanje performansi senzora i
- primjena *Big Data* tehnologije za analitiku.⁴²

Sveprisutna povezanost putem Interneta i povećanje korištenja Internet trgovine prikazano je u trećem poglavlju. Na slici 19. prikazan je grafikon na kojem se vidi porast broja IoT veza u svijetu u periodu od 2016. do 2021. godine.



Slika 19. Prikaz broja IoT veza u svijetu

Izvor: Microsoft Dynamics 365. *2019 Manufacturing Trends Report*. 2019. Preuzeto s: <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-US-CNTNT-Report-2019-Manufacturing-Trends.pdf> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]

Na slici je jasno prikazano kako se broj veza IoT-a iz godine u godinu povećava pa se pretpostavlja kako će se u budućnosti prikazivati sličan trend krivulje.

⁴¹Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]

⁴²Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

Razvojem Interneta stvari i njegovom sve većom zastupljenošću također je došlo i do smanjenja troškova senzora IoT-a, kao što je to prikazano na slici 20.



Slika 20. Prikaz smanjenja prosječne cijene IoT senzora

Izvor: Microsoft Dynamics 365. *2019 Manufacturing Trends Report*. 2019. Preuzeto s: <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-US-CNTNT-Report-2019-Manufacturing-Trends.pdf> [Pristupljeno: 25. srpnja 2022.]

Na slici 20. vidljivo je kako je prosječna cijena IoT senzora 2004. godine iznosila 1,30 američkih dolara, dok je 2020. godine cijena pala na 0,38 američkih dolara.⁴³

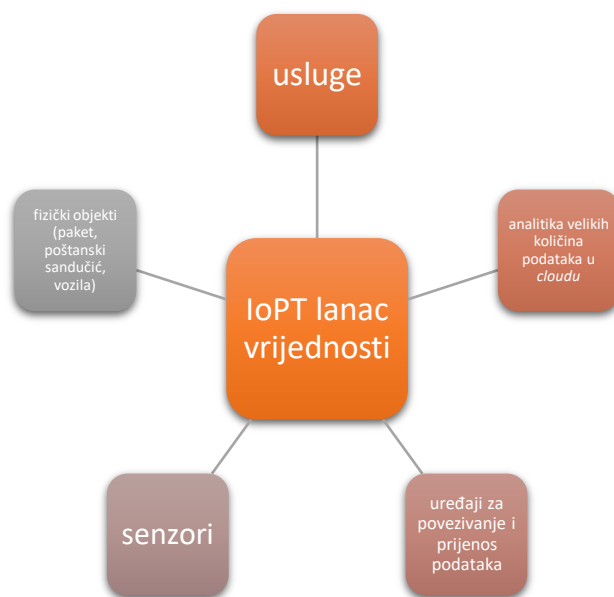
Mreža Interneta poštanjskih stvari slična je mreži elektroničkih komunikacija pri čemu se ista sastoji od sljedećih elemenata:

- davatelja usluga,
- pasivne infrastruktura i
- aktivne mrežne opreme.

Kod svake mreže bitno je omogućiti povezivanje fizičke infrastrukture i digitalnih tokova. Cilj povezivanja jest osigurati jedinstvenu integriranu mrežu.

Lanac vrijednosti Interneta poštanjskih stvari prikazan je na grafikonu 2.

⁴³Microsoft Dynamics 365. *2019 Manufacturing Trends Report*. 2019. Preuzeto s: <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-US-CNTNT-Report-2019-Manufacturing-Trends.pdf> [Pristupljeno: 25. srpnja 2022.]



Grafikon 2. Prikaz lanca vrijednosti Interneta poštanskih stvari
Izvor: izradila autorica

Na grafikonu 2. vidljivo je kako se on sastoji od pet ključnih elemenata. Utjecajem na sve navedene elemente koji se nalaze u lancu, odnosno većom upotrebom analitike velikih količina podataka u oblaku, uređaja za povezivanje i prijenos podataka, kvalitetnijim sensorima te dobrom raspodjelom fizičkih objekata i poboljšanjem kvalitete usluga doprinosi se povećanju vrijednosti za korisnike poštanskih usluga.

4.1.2. Tehnologije koje omogućavaju ostvarenje Interneta poštanskih stvari

Tehnologije koje omogućavaju ostvarenje Interneta poštanskih stvari i njihove značajke prikazane su u tablici na slici 21.⁴⁴

Tehnologija	Značajke
RFID	Dometa 20m (pasivni) do 500m (aktivni) Cijena nekoliko centi (pasivni) \$20-80 (aktivni)
Beacons	Komunikacija s mobilnim uređajima Dometa 60m Cijena \$10-150
Wi-Fi	Dometa 50m
Bluetooth	Dometa 100m
ZigBee	Dometa 100m Cijena \$30-70 / tag
Near Field Communication (NFC)	Dometa nekoliko cm Sličnost sa RFID, NFC tagovi mogu biti aktivni ili pasivni

Slika 21. Prikaz tehnologija koje omogućavaju ostvarenje Interneta poštanskih stvari

Izvor: Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021. Preuzeto s: https://moodle.srce.hr/2020-2021/pluginfile.php/4855956/mod_resource/content/1/APP2_4.pdf [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

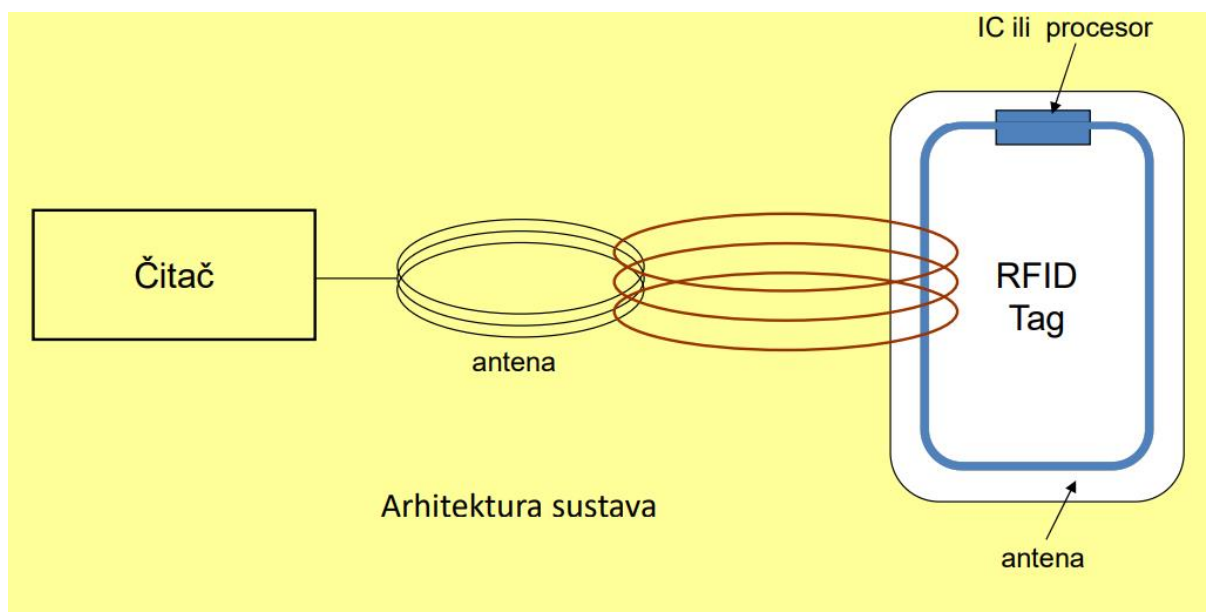
⁴⁴Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

RFID tehnologija predstavlja tehnologiju koja koristi valove kojima se omogućava automatska identifikacija objekata. Ona se najčešće koristi za identifikaciju ambalažiranih proizvoda koje je potrebno skladištiti, transportirati ili periodično popisivati. Jednako tako, ona predstavlja i vrstu elektroničke pametne ambalaže (*smart packaging*).

Primjenom RFID tehnologije u poštanskom sustavu poboljšava se proces isporuke i olakšava sortiranje pošiljaka. RFID tehnologija, u odnosu na barkod tehnologiju, osigurava mogućnost istovremenog očitavanja većeg broja tagova sa pošiljaka (kod barkod tehnologije potrebno je određeno vrijeme za očitavanje svake pošiljke posebno).

Na slici 22. prikazana je arhitektura RFID sustava gdje je vidljivo kako se ista sastoji od čitača, antene i RFID oznake (u njoj se nalazi IC ili procesor i antena). RFID tagovi mogu biti:

- pasivni (ne posjeduje vlastiti sustav napajanja) i
- aktivni (posjeduje vlastitim sustav napajanja).



Slika 22. Prikaz arhitekture RFID sustava

Izvor: Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (2)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021. Preuzeto s: https://moodle.srce.hr/2020-2021/pluginfile.php/4855956/mod_resource/content/1/APP2_4.pdf [Pristupljeno: 31. srpnja 2022.]

Primjenom RFID tehnologije moguće je provesti mjerenje kvalitete prijenosa poštanskih pošiljaka. Podaci se automatski prikupljaju slanjem test pošiljki s RFID transponderima koji bilježe točna vremena prolaska pošiljaka kroz ključne točke sustava razrade pošiljaka. Cilj navedenog mjerenja jest unaprjeđenje kvalitete i smanjenje rokova prijenosa poštanskih pošiljaka.⁴⁵

Bluetooth tehnologija je daleko napredovala tijekom godina svog postojanja. Prvenstveno je to bila tehnologija kratkog dometa, no danas ona omogućava domet do 100 metara što je čini idealnom za kućne i male poslovne aplikacije.⁴⁶

Beacon tehnologija predstavlja tehnologiju komuniciranja između mobilnih uređaja koji podrazumijevaju primjenu *Bluetooth-a*. Ona funkcionira na način da mobilni uređaji

⁴⁵Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (2)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

⁴⁶Aeris: *Bluetooth for IoT*. Preuzeto s: <https://www.aeris.com/news/post/bluetooth-for-iot/> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

koriste postavljene radnje za pružanje informacijskih i personaliziranih iskustava. Rad *Beacon* tehnologije temelji se na malim, bežičnim uređajima koji odašilju *Bluetooth* signal prema ostalim uređajima u blizini u svrhu pružanja nekih potencijalno zanimljivih informacija.⁴⁷

Davatelj poštanskih usluga PostNL 2021. godine započeo je sa procesom postavljanja Beacon uređaja na roll kontejnere kojima je cilj praćenje kretanja tih kontejnera. Odlike implementacije ove tehnologije su:

- donošenje boljih logističkih odluka u smislu planiranja, upravljanja i intervencija,
- web trgovine koje isporučuju robu putem Internet trgovine imaju bolji uvid u prikupljanje, pakiranje i povrate pošiljaka te
- poboljšanje usluga i praćenja informacija za krajnje potrošače.⁴⁸

Wi-Fi tehnologija predstavlja tehnologiju koja zadovoljava najviše zahtjeva od strane IoT-a. Ona ima prednost zbog toga što podržava i širokopojasne i uskopojasne IoT aplikacije te ima mogućnost rada na različitim razinama potrošnje energije i raspona signala. Wi-Fi se također smatra vrlo prikladnim za podršku određenim IoT aplikacijama koje zahtijevaju visoku propusnost i nisko kašnjenje.⁴⁹

ZigBee tehnologija predstavlja tehnologiju male snage te niske brzine prijenosa podataka koji podržava standard bežičnog umrežavanja. On se u osnovi koristi za dvosmjernu komunikaciju između senzora i upravljačkog sustava. *ZigBee* tehnologija najčešće se koristi za aplikacije koje zahtijevaju nisku cijenu, nisku snagu, nisku brzinu prijenosa podataka i dugo trajanje baterije. Različite aplikacije kao što su kontrola potrošnje energije, upravljanje vodom i druge slične aplikacije olakšane su automatizacijom *ZigBee* tehnologije.⁵⁰

Near Field Communication (u daljnjem tekstu: NFC) predstavlja tzv. „komunikaciju u blizini“. Spomenuta tehnologija jest tehnologija kratkog dometa bežičnih tehnologija te ona omogućava jednostavnu i sigurnu komunikaciju između elektroničkih uređaja. Ona se može koristiti samostalno, ali i u kombinaciji s drugim bežičnim tehnologijama kao što su *Bluetooth* i Wi-Fi.⁵¹

Glavne prednosti primjene NFC-a su:

- povezivanje – omogućava uparivanje uređaja koji koriste različite tehnologije pri čemu im omogućava pokretanje *Bluetootha* ili Wi-Fija samo jednim dodiranjem,
- puštanje u rad - olakšava instalaciju postavljanja uređaja, zapisivanje podataka i održavanje mreže i
- upravljanje – veća kontrola nad postavkama i privilegijama pristupa (veća fleksibilnost uz viši stupanj sigurnosti).⁵²

⁴⁷Intellectsoft: *What are Beacons and How Beacons Technology Works*. Preuzeto s: <https://www.intellectsoft.net/blog/what-are-beacons-and-how-do-they-work/> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

⁴⁸PostNL: *PostNL puts digital trackers on 250,000 roll containers*. Preuzeto s: <https://www.postnl.nl/en/about-postnl/press-news/news/2021/postnl-puts-digital-trackers-on-roll-containers.html> [Pristupljeno: 26. srpnja 2022.]

⁴⁹IoT for all: *The Role of WiFi in IoT*. Preuzeto s: <https://www.iotforall.com/wifi-role-iot> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

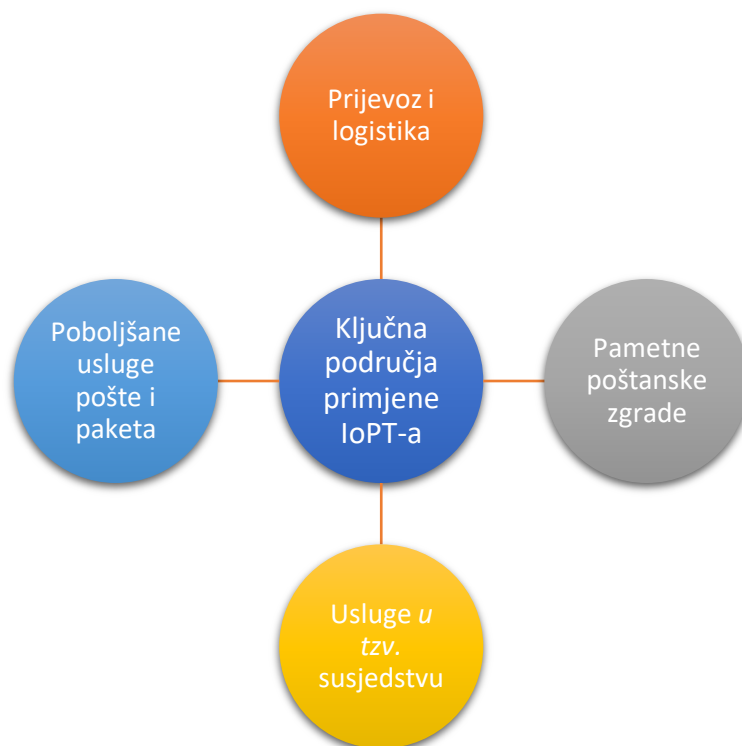
⁵⁰Electricaltechnology: *What is ZigBee Technology and How it works*. Preuzeto s: <https://www.electricaltechnology.org/2017/09/zigbee-technology-wireless-networking-system.html> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]

⁵¹Tech Lib: *NFC*. Preuzeto s: <https://tech-lib.xyz/definition/nfc.html> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]

⁵²NXP: *The IoT at Home: NFC Make sit easier to create smart environments*. Preuzeto s: <https://www.nxp.com/company/blog/the-iot-at-home-nfc-makes-it-easier-to-create-smart-environments:BL-IOT-AT-HOME> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]

4.2. Ključna područja primjene Interneta poštanskih stvari

Ključna područja primjene Interneta poštanskih stvari prikazana su na grafikonu 3.



Grafikon 3. Prikaz ključnih područja primjene Interneta poštanskih stvari

Izvor: izradila autorica

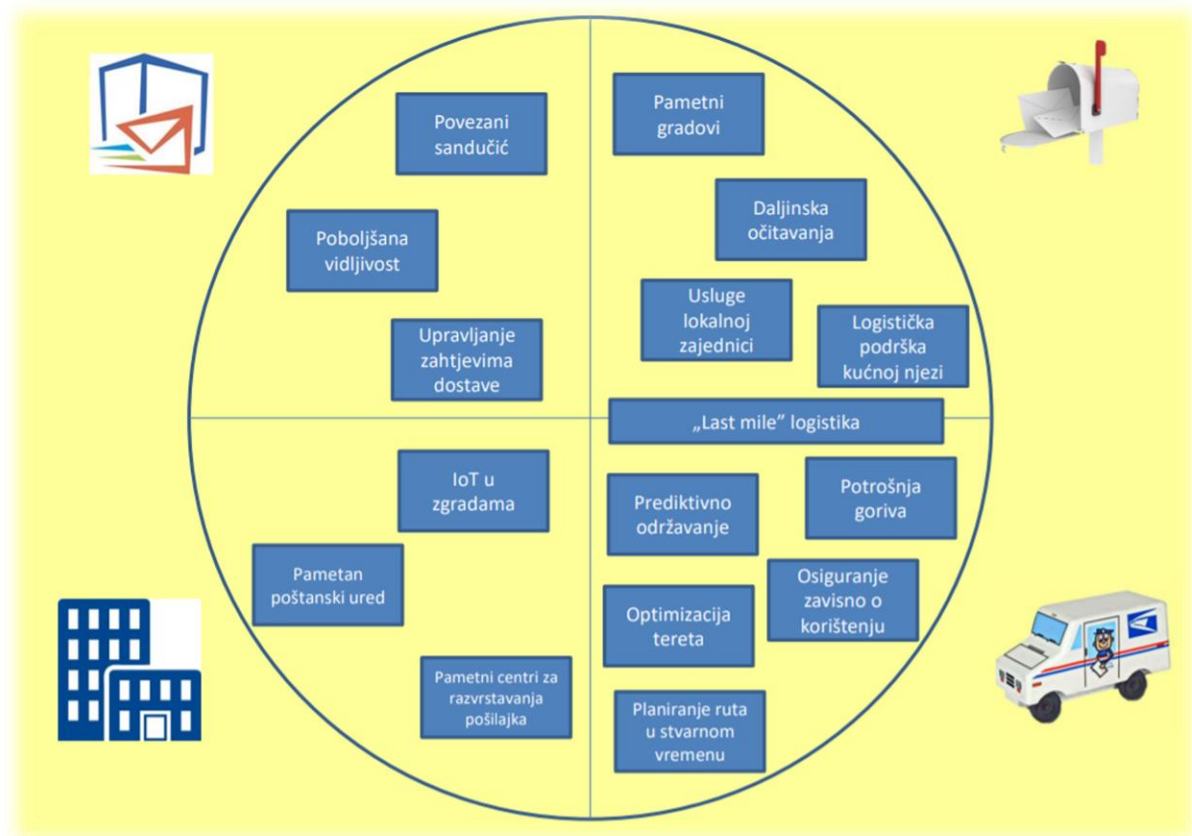
Prijevoz i logistika podrazumijevaju aplikacije za nadzor i upravljanje statusom i performansama vozila.

Pametne poštanske zgrade temelje se na sustavima poboljšanog energetskog upravljanja, smanjenja troškova održavanja, sigurnosti i zaštite objekata.

Usluge u tzv. susjedstvu predstavljaju aplikacije koje se zasnivaju na svakodnevnoj upotrebi IoT tehnologija u pogledu povezanih vozila i poštonoša sa *handheld* uređajima kao platformom čija je svrha prikupljanje podataka i usluga za lokalnu zajednicu.

Poboljšane usluge pošte i paketa obuhvaćaju aplikacije koje štite i unapređuju primarnu djelatnost. Iste funkcioniraju na način da senzori generiraju nove podatke koji osiguravaju povećanje vrijednosti usluge za pošiljatelja i primatelja čime omogućavaju stvaranje novih usluga.

Na slici 23. prikazana je detaljnija podjela područja primjene Interneta poštanskih stvari gdje je izabrano 16 aplikacija za koje se smatra da imaju potencijal za razvoj.



Slika 23. Prikaz proširenih područja primjene Interneta poštanskih stvari

Izvor: Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021. Preuzeto s: https://moodle.srce.hr/2020-2021/pluginfile.php/4855956/mod_resource/content/1/APP2_4.pdf [Pristupljeno: 6. veljače 2022.]⁵³

4.2.1. Prijevoz i logistika

Komunikacijski senzorski sustavi koji se također nazivaju i „telematikom vozila“ omogućavaju praćenje lokacije vozila i stanja vozila putem geografsko informacijskih sustava (GIS) i sličnih podataka. Uz lokaciju, senzori kontinuirano prate i razne podatke o performansama vozila kao što su:

- potrošnja goriva,
- stanje kočnica,
- tlak u gumama i
- performansama motora.

Senzori također imaju i mogućnost pomoći u nadzoru vozača primjerice upozoravajući ih na povećanje sigurnosti i uštedu goriva. U području prijevoza i logistike šest je osnovnih aplikacija primjene:

- prediktivno održavanje,
- potrošnja goriva,
- osiguranje zavisno o korištenju,
- optimizacija tereta,
- planiranje ruta u stvarnom vremenu i
- „last mile“ logistika.

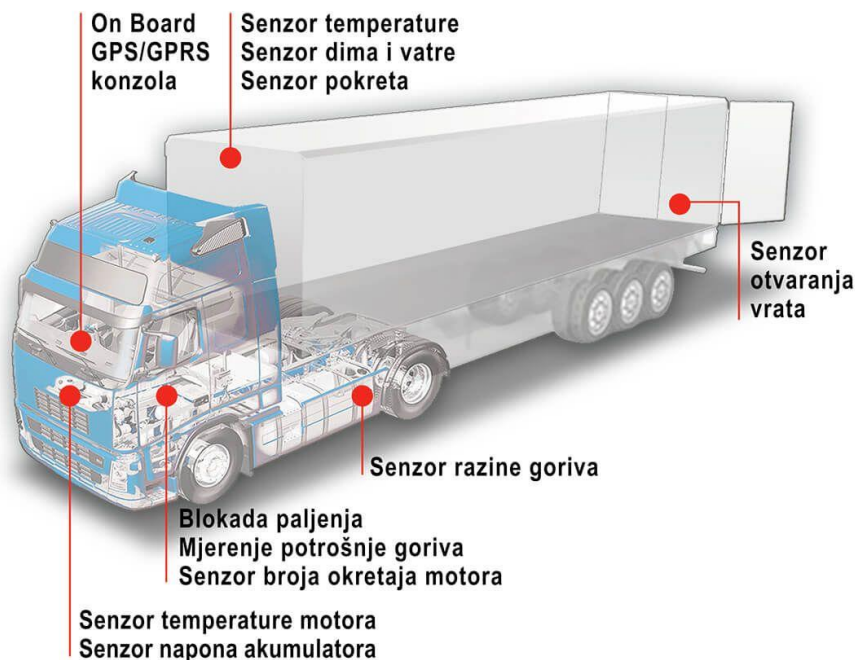
⁵³Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

Svrha sustava za prediktivno održavanje jest praćenje podataka senzora vozila i pokretanje upozorenja kad nisu unutar prihvatljivih raspona čime se omogućava rano otkrivanje kvarova opreme.

Problemi se implementacijom ovih sustava uočavaju pravovremeno čime se stvara troškovna učinkovitost za davatelje poštanskih usluga. IBM je procijenio kako bi se u slučaju da cijela flota poštanske službe posjeduje sustave prediktivnog održavanja omogućila ušteda od sedam posto trenutnih troškova. Na taj bi se način dugoročno mogle postići još veće uštede.

Korištenjem senzora na vozilima također bi se realizirala i ušteda goriva zbog toga što se implementacijom istih može postići praćenje stvarne potrošnje, jednako kao i poticanje vozača odgovarajućim ponašanjima koja za rezultat imaju uštedu goriva. Primjenom navedenoga troškovi goriva mogli bi se smanjiti do 30 posto.

Na slici 24. nalazi se teretno vozilo koje posjeduje navedene senzore za prediktivno održavanje i potrošnju goriva.



Slika 24. Prikaz senzora koji se nalaze na kamionu

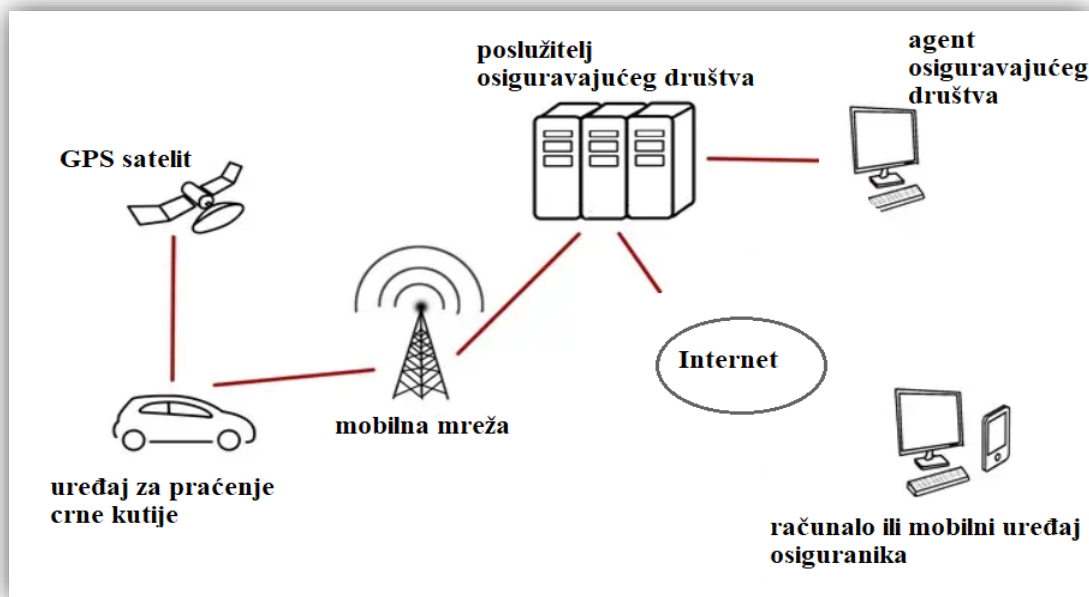
Izvor: Elektrokem: *Nadzor vozila i satelitsko praćenje – Senzori unutar vozila*. Preuzeto s: <http://elektrokem.hr/ek-sustavi/cijena/satelitsko-pracenje-vozila-senzori-unutar-vozila> [Pristupljeno: 23. siječnja 2022.]

Osiguranje zavisno o korištenju podrazumijeva primjenu senzora čija je funkcija praćenje sigurnog ponašanja u vožnji.

Davatelji poštanskih usluga trebali bi razmotriti i izvedivost osiguranja temeljenog na korištenju, kojom bi se mogla postići ušteda u pogledu troškova osiguranja. Navedeno bi se postiglo smanjenjem premija osiguranja za prijevoznike koji ne rade prekršaje u prometu.

Na slici 25. prikazan je način rada osiguranja temeljenog na korištenju.⁵⁴

⁵⁴Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]



Slika 25. Prikaz osiguranja zavisnog o korištenju

Izvor: izradila autorica⁵⁵

Optimizacija tereta obuhvaća senzore čija je uloga planiranje kapaciteta i optimizacija opterećenja. Primjenom navedene aplikacije osigurala bi se potpuna popunjenost vozila te optimizacija prostora.

Planiranje ruta u stvarnom vremenu predstavlja sustave dinamičkog usmjeravanja koji, za razliku od statičkih, omogućuju ponovno izračunavanje ruta u „hodu“ na temelju trenutnih događanja.⁵⁶

Primjer uvođenja Interneta stvari u pogledu planiranja ruta proveo je DHL SmarTrucking (odjel Deutsche Post DHL Grupe). DHL SmarTrucking je u kombinaciji s vodećim proizvođačem namirnica Sneha Farms-om sklopio ugovor kojim osigurava dostavu proizvoda u hladnjačama. Ključna značajka ugovora jest poštivanje poslovanja rashladnog lanca temeljenog na kontroli temperature i isporuci na vrijeme.

SmarTrucking primjenjuje tzv. „TechLog“ logistiku, odnosno logistiku koja koristi tehnologiju Interneta stvari i uvide temeljene na podacima za optimizaciju rute. Primjenom ove aplikacije vrijeme prijevoza smanjuje se do 50 posto u odnosu na tradicionalnu industriju kamionskog prijevoza i pruža preko 95 posto pouzdanosti s osiguranom jednostavnom upotrebom, praćenjem pošiljke od početka do kraja, mogućnostima kontrolirane temperature i praćenja u stvarnom vremenu.

Povećanjem Internet trgovine povećao se i broj dostavnih vozila koja svakodnevno voze istim rutama. Navedenim učinkom dolazi do neučinkovitosti, ali i uskih grla te zabrinutosti za okoliš u već zagušenim gradovima i ulicama. U budućnosti situacija bi se mogla pogoršati te stoga dolazi do potrebe za logistikom suradnje koja bi omogućila koordinaciju dostava posljednje milje preko većeg broja prijevoznika.

⁵⁵Exponent. *Usage-Based Insurance Devices*. Preuzeto s: <https://www.exponent.com/knowledge/alerts/2015/04/usage-based-insurance-devices/?pageSize=NaN&pageNum=0&loadAllByPageSize=true> [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]

⁵⁶Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]

Senzorima koji prikupljaju podatke o lokacijama teretnih vozila, dostupnosti njihovih prostora te lokalnim prometnim uvjetima analizirali bi se podaci u stvarnom vremenu čime bi se za svaku pošiljku moglo odrediti koje bi vozilo na najučinkovitiji način obavilo konačnu dostavu u gradska središta. Prednost implementacije istih očituje se i kod prijevoznika i kod davatelja poštanskih usluga. Prijevoznici koji vrše međunarodni prijevoz i prijevoz pošiljaka na većim dostavnim vozilima dostavu bi prepustili vanjskim suradnicima s manjim vozilima, dok bi prijevoznici čija je primarna djelatnost dostava zadnje milje imala više pošiljaka te samim time i veći prihod.

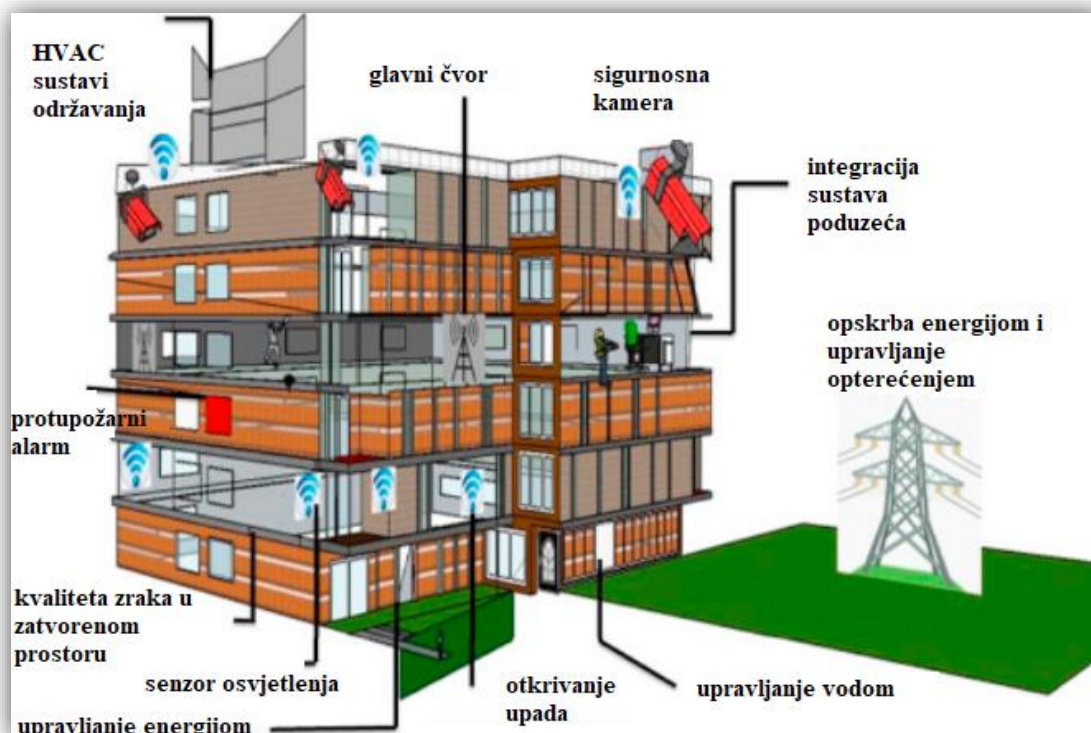
Smanjenjem prisutnosti kamiona na dostavi zadnje milje postigla bi se dobrobit i za lokalne vlasti jer se pravilnom raspodjelom poslova utječe na smanjenje gustoće prometa te emisija ugljičnog dioksida. Belgijska i Nizozemska pošta prve su pokrenule pokušaje zajedničkih projekata gradske logistike. Pošiljke od više prijevoznika konsolidiraju se u skladištima koja se nalaze izvan gradskih središta kako bi pošta isporučila zadnju milju. Nizozemska pošta uvodi korištenje električnih dostavnih vozila te nastoji poboljšati uslugu isporuke kako bi pošiljka istog dana bila isporučena od lokalnih trgovaca do krajnjeg primatelja.

Uz Belgiju i Nizozemsku, Italija također napreduje u pogledu dostave zadnje milje. Ona je pokrenula projekt pod nazivom Urbelog čiji je cilj povezivanje prijevoznika, proizvođača kamiona i IT dobavljača kojima je glavna funkcija optimiziranje gradskih isporuka. Primjenom senzora na vozilima i paketima omogućila bi se koordinacija preuzimanja, združivanje paketa i dostave. Iskorištavanjem Interneta poštanskih stvari, pošta bi mogla razviti logistiku za suradnju platforme za upravljanje isporukama zadnje milje u velikim gradovima i ruralnim područjima.

4.2.2. Pametne poštanske zgrade

Pametne zgrade u pošti imaju potencijal zbog velike poštanske infrastrukture. One podrazumijevaju uporabu brojnih senzora kojima se nastoji optimizirati funkcioniranje zgrade.⁵⁷ Primjer jedne takve zgrade prikazan je na slici 26.

⁵⁷DHL: *DHL Smartrucking ties up with Sneha Farms*. Preuzeto s: <https://www.dhl.com/in-en/home/press/press-archive/2019/dhl-smartrucking-ties-up-with-sneha-farms.html> [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]



Slika 26. Prikaz pametne zgrade i njenih elemenata

Izvor: Prilagodila autorica prema [58]⁵⁸

Implementacijom pametnih poštanskih zgrada postiže se:

- smanjenje troškova energije,
- smanjenje troškova održavanja proaktivnim otkrivanjem i popravljanjem anomalija ili nedostataka i
- povećanje sigurnosti i zaštite.

Implementacijom Interneta stvari u poštanske urede ostvarile bi se brojne pogodnosti kao što su smanjenje broja i trajanja zadataka te smanjenje redova čekanja i operativnih troškova dugotrajnih usluga.

Kod poštanskih ureda postoji potencijal implementacije *Beacon* tehnologije. Primjerice, korisnici bi putem određene poštanske aplikacije mogli saznati određene informacije ili tražiti određene usluge čime bi se ubrzao proces obavljanja usluga u poštanskim uredima.

Iduća mogućnost IoT-a u poštanskim uredima predstavlja primjenu nosivih uređaja koji bi djelatnicima omogućili lakši pronalazak paketa u stražnjem dijelu poštanskih ureda.

Pametni centri za razvrstavanje pošiljaka podrazumijevaju optimalnije korištenje opreme za transport i obradu pošiljaka pri čemu se pruža vidljivost korištenja istih. Na taj način bi se pomoglo u boljoj procjeni upotrebe strojeva pri čemu bi se spriječila oštećenja i smanjilo vrijeme mirovanja istih. Uz bolju kontrolu, zaposlenici bi imali točne informacije o lokaciji pošiljaka.

4.2.3. Usluge u susjedstvu

⁵⁸Younus M.U., Islam S., Ali I., Khan S., Khan M.K. Science direct: *A survey on software defined networking enabled smart buildings: Architecture, challenges and use cases.* Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804519301146> [Pristupljeno: 28. srpnja 2022.]

Treće područje primjene predstavljaju usluge u tzv. „susjedstvu“. Navedeno područje podrazumijeva primjenu senzora koji se nalaze na:

- poštanskim vozilima,
- prijenosnim uređajima i
- poštanskim sandučićima.

Primjenom navedenih senzora omogućava se praćenje brojnih podataka koji su korisni lokalnim poštošama, ali i samoj lokalnoj zajednici. Usluge u susjedstvu su:

- državne službe,
- usluge nadzora,
- logistička podrška kućnoj njezi i
- daljinsko očitavanje brojila.

Prva usluga je usluga državne službe te ona građanima omogućuje obavljanje javnih usluga kao što je podnošenje zahtjeva za putovnice i ostale osobne dokumente u poštanskim uredima.

Druga jest usluga nadzora. Primjer tome predstavlja mogućnost detekcije ukradenih bicikala od strane poštanskih vozila (navedena usluga se primjenjuje u Kraljevini Danskoj). Na taj način moglo bi se osigurati i praćenje statusa komponenti gradske infrastrukture kao što je stanje na cestama ili kontrola ulične rasvjete.

Trećom uslugom smatra se logistička podrška kućnoj njezi koja podrazumijeva posjete pacijentima koji sami nisu u mogućnosti obaviti pregled kod liječnika opće medicine. Spomenutom uslugom moglo bi se osigurati zakazivanje posjeta, slanje informacija kada je poštoša na putu, omogućavanje pravovremene dostave lijekova ili slanje informacija članovima obitelji i/ili lokalnim zdravstvenim vlastima o stanju korisnika.

Četvrta usluga jest daljinsko očitavanje brojila. Ona podrazumijeva usluge očitavanja brojila struje, plina i vode od strane poštanskih operatera.⁵⁹ Navedena usluga očitavanja brojila plina primjenjuje se i u Republici Hrvatskoj od strane davatelja univerzalne poštanske usluge.⁶⁰

4.2.4. Poboljšane usluge pošte i paketa

Povezani poštanski sandučići predstavljaju aplikaciju čiji su poštanski sandučići opremljeni sensorima i koji imaju sljedeće odlike za pošiljatelje i primatelje:

- stvarnovremenske informacije o lokaciji pošiljke,
- bolje upravljanje preferencijama isporuke,
- veće pogodnosti i
- razvoj novih usluga.

Kod uvođenja koncepta pametnih poštanskih sandučića postoji problem - tradicionalni poštanski sandučić dizajniran je prije više od sto godina te je izrađen za primarnu potrebu pisama. Sad su zahtjevi i potrebe potpuno drugačiji.

Paketi prevladavaju i iz tog razloga dolazi do potrebe za izmjenom poštanskih sandučića i uvođenja pametnih poštanskih sandučića koji bi bili opremljeni sensorima kojima bi se prikupljali i slali podaci u stvarnom vremenu. Primjer jednog takvog poštanskog sandučića prikazan je na slici 27.

⁵⁹Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]

⁶⁰Hrvatska pošta: *U Zagrebu i okolici poštari će očitavati plin*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/u-zagrebu-i-okolici-postari-ce-ocitavati-plin-1027/1027> (8.2.2022.) [Pristupljeno: 8. veljače 2022.]



Slika 27. Prikaz pametnog poštanskog sandučića

Izvor: Parcelsea: *Smart mailbox with parcel compartment for a single-family home*. Preuzeto s: <https://www.parcelsea.com/en/blog> [Pristupljeno: 7. veljače 2022.]

Na slici 27. vidljivo je kako poštanski sandučić ima mogućnost primitka tri različite veličine paketa pri čemu je isti povezan s korisnikom čime se povećava sigurnost primitka paketa, ali i mogućnost primitka čak i u trenutcima kada primatelj nije kod kuće.

Implementacijom novih pametnih poštanskih sandučića postigle bi se sljedeće prednosti:

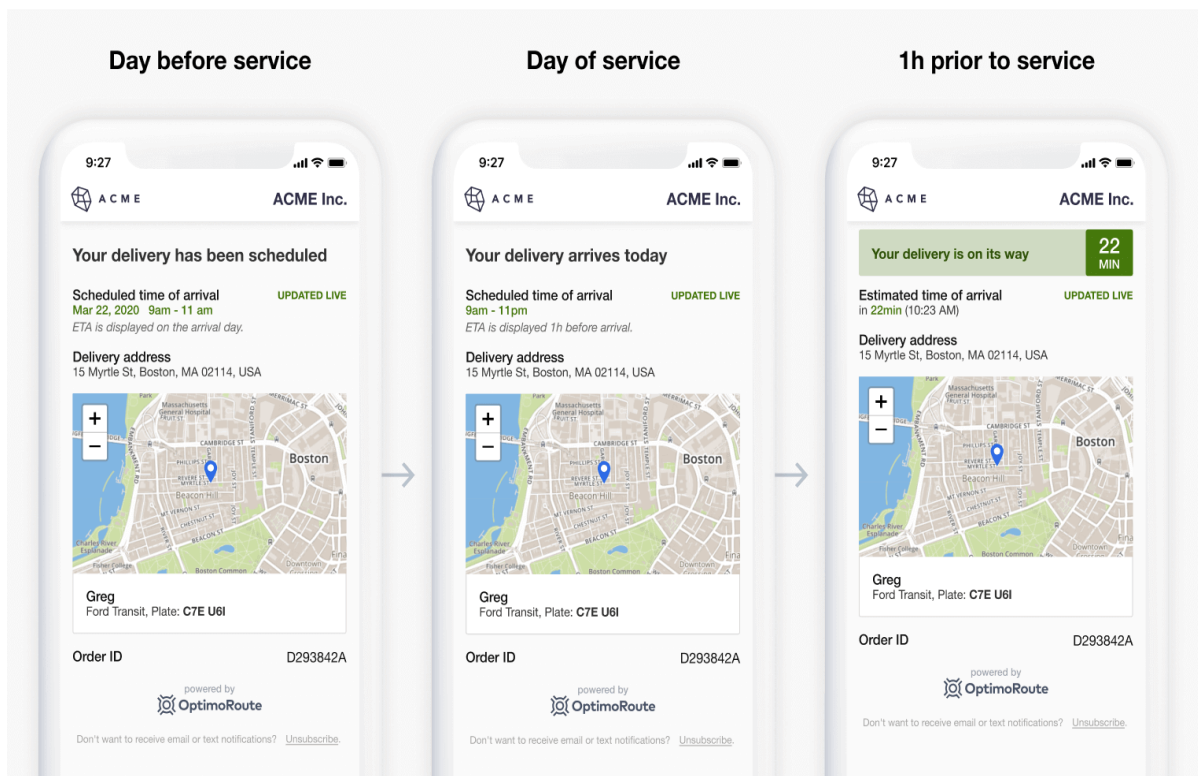
- smanjili bi se operativni troškovi propuštenih isporuka,
- omogućile bi se nove usluge,
- povećale bi se sigurnost i pogodnosti za primatelje te
- bi se zatvorila „petlja povratne informacije“ za pošiljatelje.

Smanjenje operativnih troškova propuštenih isporuka postiglo bi se pomoću senzora koji imaju mogućnost skeniranja barkod ili RFID oznaka na pošiljkama pri čemu bi se automatski generirala elektronička potvrda isporuke (u odnosu na dosadašnje ručno skeniranje i potpisivanje dostave).

Čak i u slučajevima da korisnik nije kod kuće, ne bi morao trošiti vrijeme na odlazak u poštanski ured kako bi preuzeo pošiljku.

Novim uslugama koje bi mogle proizaći iz ove aplikacije smatraju se usluge dostave namirnica ili lijekova osjetljivih na temperaturu kroz dan te usluge s društvenom vrijednošću za lokalne vlasti i građane (primjerice slanje upozorenja ukoliko stariji stanovnik nije preuzeo poštu na određeni dan).

Primanje obavijesti o isporuci u stvarnom vremenu jest bitna stavka za korisnike pa bi uvođenjem ove aplikacije bilo omogućeno slati takve informacije izravno na telefone kupaca u obliku tekstualne poruke.



Slika 28. Prikaz obavještanja primatelja o vremenu dostave na kućnu adresu
 Izvor: OptimoRoute: *What is Last Mile Delivery? Costs & how to optimize*. Preuzeto s:
<https://optimoroute.com/last-mile-delivery/> [Pristupljeno: 7. veljače 2022.]

Na slici 28. vidljivo je kako je primatelj obavješten tri puta o navedenoj dostavi i kako mu se nudi i mogućnost povratne informacije u slučaju da želi dostavu u kojem drugom terminu u odnosu na navedeni.

Na taj način postiže se veća mogućnost uspješne dostave, smanjenje troškova davatelja poštanskih usluga, ali i zadovoljstvo krajnjeg korisnika.

Prednost je također i u daljinskom upravljanju čime bi se članovima obitelji i susjedima omogućio privremeni ili stalni pristup poštanskom sandučiću dok je korisnik odsutan. Na taj način moglo bi se omogućiti i ostavljanje predmeta kao što su ključevi od kuće koji bi dobro došli u slučaju nepovoljnih događaja (požara, poplava i sličnih), a čime bi se lakše utjecalo na smanjenje razvoja neželjenih posljedica.

„Petlja povratne informacije“ za pošiljatelje bi se zatvorila iz razloga što bi se pošiljateljima omogućila povratna informacija točnog vremena preuzimanja iz poštanskog sandučića. Time bi sve tri strane (pošiljatelj, primatelj i davatelj poštanskih usluga) imale koristi.

Pametni poštanski sandučić također se može smatrati potencijalnim izvorom novih prihoda.

Davatelji poštanskih usluga imaju mogućnost prodaje ili iznajmljivanja takvih sandučića koji bi dobro poslužili korisnicima kao što su: uredske zgrade, kampusi, stanovi, domovi i slično. Na strani davatelja poštanskih usluga povećali bi se prihodi, dok bi se na strani korisnika omogućila veća sigurnost.

5. ANALIZA PREDNOSTI PRIMJENE KONCEPTA INTERNETA POŠTANSKIH STVARI U DOSTAVI POŠTANSKIH POŠILJAKA

5.1. Moguća rješenja problema neisporučenih pošiljaka primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari

5.1.1. Općenito o problemu neisporučenih pošiljaka

Problemi koji se javljaju u poštanskoj djelatnosti spomenuti su u 3. poglavlju ovog rada. Jedan od ključnih problema u poštanskoj djelatnosti jest izazov neisporučenih pošiljki, a upravo će on detaljnije biti obrazložen u ovome poglavlju.

Neisporučenim pošiljkama smatraju se sve pošiljke koje se nisu isporučile, a neki od najčešćih razloga neisporučenosti su:

- oštećenje sadržaja pakiranja,
- netočna adresa primatelja,
- neuspjeli pokušaj isporuke,
- oštećenje naljepnice s adresom,
- pošiljka nije carinjena,
- pronalazak zabranjenog sadržaja u pošiljci i
- primatelj odbija primiti paket ili je nedostupan.

Do oštećenja pošiljaka dolazi zbog toga što se tijekom cijelog procesa prijevoza pošiljke od pošiljatelja do primatelja pošiljka više puta utovara i istovara.

Uz to pošiljke se i razvrstavaju u sortirnicama gdje se razvrstavanje odvija i ručno i mehanički. Uzevši u obzir sve nabrojene procese, ponekad dolazi do oštećenja pošiljki (prikazano na slici 29.).



Slika 29. Prikaz oštećene pošiljke

Izvor: Barco: *My barco products arrived with shipping damage or missing parts. What should I do.* Preuzeto s: <https://www.barco.com/en/support/knowledge-base/3727-my-barco-products-arrived-with-shipping-damage-or-missing-parts-what-should-i-do> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]

Prema Zakonu o poštanskim uslugama u Republici Hrvatskoj zabranjenim sadržajima u poštanskim pošiljkama smatraju se sljedeći sadržaji:

- eksplozivni i lako zapaljivi predmeti ili predmeti koji mogu biti opasni za druge pošiljke,
- predmeti čiji je promet zabranjen posebnim propisima,
- droge (osim ako su pošiljatelj i primatelj ovlašteni za promet ili uporabu droga posebnim zakonom) i
- žive životinje (osim ako nije drugačije određeno aktima Svjetske poštanske unije) uz iznimke (pčele, octene mušice, pijavice i dudove svilce).

koji su prikazani na grafikonu 24.⁶²

Zadnjim razlogom neisporučenosti pošiljaka smatra se kad primatelj odbija primiti pošiljku (primjerice zbog toga što smatra da je pošiljka pogrešno dostavljena ili pogrešno adresirana) ili je ne može prihvatiti zbog nedostupnosti.

Iz tog je razloga bitno osigurati obavještanje primatelja o dostavi pošiljke kako bi se izbjegle ovakve situacije.⁶³

5.1.2. Mogućnosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari na problem neisporučenih pošiljaka

Prvi razlog neisporučenih pošiljaka jest oštećenje sadržaja samih pošiljaka. Potencijalni načini smanjenja oštećenja sadržaja pošiljaka primjenom Interneta poštanskih stvari su sljedeći:

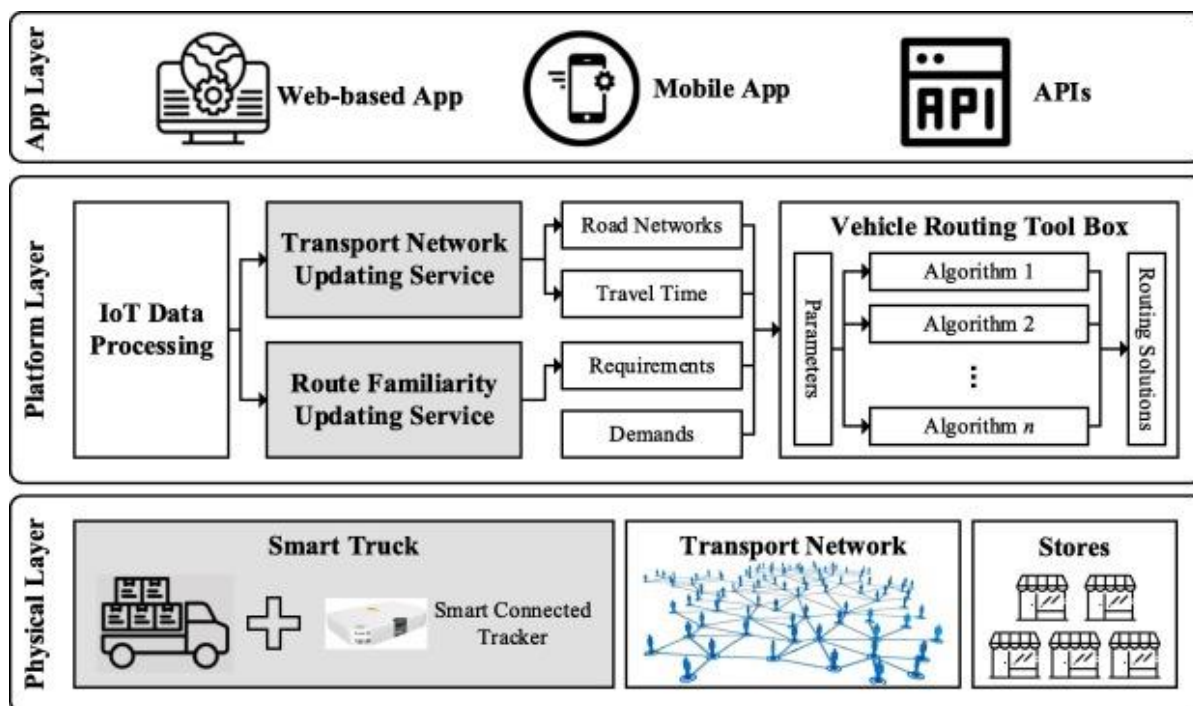
- minimiziranje utovarno-istovarnih i drugih manevarskih radnji s pošiljkama,
- upotreba novih alata temeljenih na tehnologijama koje pomažu osigurati sigurnost pošiljki,
- praćenje stvarnih informacija o integritetu paleta i
- pravilno planiranje i slaganje paleta unutar prostora prijevoznog vozila.

Dobrom organizacijom prijevoza, odnosno planiranjem prijevoza, može se minimizirati broj utovarno-istovarnih te pretovarnih radnji.

Primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari to se planiranje može organizirati na način da se prate stvarnovremenski podaci i na taj način dolazi se do točnih izračuna i optimalne organizacije prijevoza te u konačnici i smanjenja broja navedenih radnji. Na slici 31. prikazan je dizajn sustava optimizacije prijevoza koji primjenjuje Internet stvari.

⁶²Hrvatska pošta: *Pošiljke sa zabranjenom robom*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/posiljke-sa-zabranjenom-robom/1398> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]

⁶³Gupta P. Shiprocket: *All that you need to know about undelivered shipments*. Preuzeto s: <https://www.shiprocket.in/blog/all-about-undelivered-shipments/> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]



Slika 31. Prikaz osnovnih slojeva sustava optimizacije prijevoza primjenom IoT-a

Izvor: Shao S., Xu G., Li M. Science direct: *The design of an IoT-based route optimization system: A smart product-service system (SPSS) approach*. Preuzeto s:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034619305798> [Pristupljeno: 28. srpnja 2022.]

Na slici 31. vidljivo je kako se sustav optimizacije prijevoza primjenom Interneta stvari sastoji od tri osnovna sloja. Prvi sloj čini aplikacijski sloj u kojemu se nalaze web aplikacija, mobilna aplikacija i sučelje za programiranje aplikacija.

Drugi sloj predstavlja sloj obrade podataka koji uključuje usluge ažuriranja prometne mreže i poznavanja rute te koji prati podatke o cestovnoj mreži, vremenu putovanja i zahtjevima. Kod rutiranja vozila u obzir se uzimaju odgovarajući parametri, potom se izvode algoritmi te se u konačnici dolazi do najoptimalnijih rješenja.

Treći sloj predstavlja fizički sloj i on obuhvaća pametna vozila, prometnu mrežu i skladišta.

Upotrebom novih alata koje pomažu osigurati sigurnost pošiljki omogućava se prevencija primjenom redovitih ažuriranja o ključnim metričkim vrijednostima i utjecaju produljenih vibracija ili iznenadnih udara.

Postoje četiri vrste senzora koji omogućavaju povećanje sigurnosti pošiljaka, a to su:

- senzori na udar,
- *shock loggeri*,
- *in-line* senzori i
- tehnologija povezanog tereta.

Senzori na udar smješteni su unutar paketa ili kutije i šalju upozorenje ukoliko je paket bio izložen potencijalno štetnom udaru tijekom transporta.

Spomenuti senzori bilježe datum i vrijeme događaja incidenta te isti signaliziraju udarac prikazom crvene boje (prikazano na slici 32.) ili treptajućim alarmom.



Slika 32. Prikaz oznake utjecaja kod oštećenja paketa

Izvor: https://www.alibaba.com/product-detail/WAN-YO-Shock-Impact-Sensor-Packaging_62012038690.html [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]

Shock loggeri, odnosno snimači podataka o transportnim udarcima prate udarce, vibracije, nagibe i prevrtanja te imaju mogućnost očitavanja temperature i vlažnosti zraka. Uza sve to, navedeni snimači pružaju kontinuirano praćenje koje osiguravaju pomoću GPS praćenja. Primjer jednog takvog snimača prikazan je na slici 33.



Slika 33. Prikaz *shock loggera*

Izvor: <https://datalogger.shop/data-logger-shock-temperature-msr175b54.html> [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]

In-line senzori predstavljaju uređaje koji su prilagođeni da izgledaju točno kao proizvodi koji su namijenjeni za praćenje.

S obzirom da su ovi senzori replike samih proizvoda, dobivaju točnije informacije zbog toga što takav pametni *in-line* senzor proces prijevoza doživljava na isti način kao i sam

produkt. Isti na temelju toga može dati točna očitavanja te u konačnici kvalitetnije informacije u odnosu na senzore na udarce i *shock loggere*.

Tehnologija povezanog tereta predstavlja sustav za praćenje pošiljki u stvarnom vremenu koji obuhvaća podatke o lokaciji i stanju paketa tijekom prijevoza. Pošiljke posjeduju senzorske oznake koje u slučaju potencijalnih šteta odašilju upozorenja upraviteljima logistike.

Isti potom, ovisno o situacijama, djeluju na načine da upozoravaju vozača da prilagodi raspored paketa u kontejnerima/prijevoznim sredstvima na načine na koje bi ublažili daljnje udarce.

Primjenom koncepta IoPT-a i praćenjem stvarnih podataka o stanju paleta omogućilo bi se saznanje informacija o oštećenim ili uništenim paletama čime bi se na vrijeme stiglo utjecati i riješiti problem prije no što dođe do daljnjeg oštećenja paketa, te u konačnici i samih pošiljaka.

Pravilnim slaganjem paleta unutar prostora prijevoznog sredstva također se može utjecati na smanjenje oštećenja pošiljaka. Neki od osnovnih primjera pravilnog slaganja paleta su:

- stavljanje težih paleta ispod lakših paleta,
- ravnomjerno raspoređivanje tereta i paleta unutar prostora prijevoznog sredstva,
- slaganje tekuće robe ispod suhe robe,
- pravilno popunjavanje praznina između pošiljaka i
- slično.⁶⁴

Drugi razlog neisporučenosti pošiljaka jest netočna adresa primatelja. Jedan od načina rješavanja ovog problema jest korištenje programa za optičko prepoznavanje znakova. Nadalje, primjenom tehnologije velikih podataka i umjetne inteligencije može se kreirati baza podataka sa stvarnovremenskim podacima kojom bi se osigurala provjera poštanskih adresa u unutarnjem i međunarodnom prometu, pronalazak točnih geografskih koordinata te integracija svih podataka o primateljima i pošiljateljima.

Na taj način bi se, pomoću spomenute baze, ostvarili korektni zapisi adresa primatelja, promjene adresa bi se ažurirale u stvarnom vremenu i u konačnici bi se broj neisporučenih pošiljaka zbog netočne adrese uvelike smanjio.

Treći razlog neisporučenosti poštanskih pošiljaka predstavljaju neuspjeli pokušaji isporuke. Oni se događaju kada primatelji nisu na adresi te se njima u tim situacijama najčešće ostavljaju obavijesti o prispjeću poštanske pošiljke.

Načini na koje bi se konceptom Interneta poštanskih stvari moglo utjecati na smanjenje navedenog su:

- obavještavanje primatelja o planiranom vremenu dostave,
- upotreba pametnih poštanskih sandučića i
- mogućnost povratne informacije od strane primatelja.

Obavještavanjem primatelja o planiranom vremenu dostave pravodobno se može utjecati na povećanje uspješnosti isporuka iz razloga što se korisnicima na vrijeme javlja i pruža mogućnost povratne informacije te samim time i smanjenje broja neuspjelih pokušaja isporuke.

Implementacijom pametnih poštanskih sandučića također se osigurava nesmetan proces dostave zbog toga što se pošiljka može dostaviti neovisno o tome je li primatelj kod kuće ili nije.

⁶⁴Downes D. Purolator International: *Minimizing the Risk of High Tech Shipment Damage and Loss*. Preuzeto s: <https://www.purolatorinternational.com/minimizing-risk-high-tech-shipment-damage-loss/> [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]

Četvrti razlog jest oštećenje naljepnica s oznakom adrese koje nastaje zbog velikog broja utovarno-istovarnih i pretovarnih radnji te zbog nekvalitetnog lijepljenja naljepnica. Navedeno bi se moglo smanjiti na sljedeće načine:

- minimiziranjem utovarno-istovarnih te pretovarnih radnji,
- pravilnim lijepljenjem naljepnica s oznakom adrese i
- primjenom standardiziranih naljepnica.

Pravilnim lijepljenjem naljepnica na pošiljke, odnosno lijepljenjem naljepnica na ravne i glatke površine pošiljke kako ne bi došlo do oštećenja istih. Uz navedeno, također je prigodna i upotreba standardiziranih naljepnica zbog manje vjerojatnosti pogreški, pogotovo kod slanja većeg broja pošiljaka.

Primjenom Interneta poštanskih stvari moglo bi se postići minimiziranje utovarno-istovarnih i pretovarnih radnji na jednak način kao što je to navedeno u prethodnome tekstu gdje je pojašnjen način smanjenja oštećenja sadržaja pošiljaka.

Peti problem predstavljaju pošiljke koje podliježu carinskom pregledu, odnosno pošiljke koje dolaze iz trećih zemalja te iste moraju imati carinsku deklaraciju. Carinska deklaracija ovisi o:

- vrsti robe,
- vrijednosti robe te
- karakteru pošiljke.⁶⁵

Ovisno o spomenutim elementima ovisi i vrijeme zadržavanja na carini. Internet poštanskih stvari trenutno nema primjenu u carinskom postupanju, međutim, Svjetska carinska uprava počela je održavati webinare čija su tema potencijalni projekti koji bi uključivali disruptivne tehnologije kao što je primjena Interneta stvari, tako da postoji mogućnost razvitka i u pogledu ovog problema.⁶⁶

Šesti problem predstavljaju zabranjeni sadržaji koji se nalaze u sadržaju pošiljke. Najčešći razlozi zabrane pojedinih sadržaja su potencijalne opasnosti koje bi se mogle dogoditi kod prijevoza kao što su moguća zapaljenja, ugrožavanje ljudskih života, kao i ugrožavanje biološkog života ljudi.

Iz tog razloga davatelji poštanskih usluga često vrše provjere sumnjivih paketa. Primjer tome su:

- pošiljke koje su oštećene ili nepropisno zapakirane,
- pošiljke koje imaju znakove curenja i čiji neugodan miris izaziva sumnju te
- pošiljke čiji sam oblik pakiranja izgleda sumnjivo.

Primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari moglo bi se utjecati na smanjenje broja zabranjenih sadržaja na način da se upotrebom senzora na vrijeme otkriju takvi sadržaji i omogućiti se nesmetani daljnji rad prijevoza pošiljaka.⁶⁷

Sedim, ujedno i posljednjim razlogom neisporučenosti pošiljaka, smatra se odbijanje primitka paketa ili nedostupnosti primatelja.

Nedostupnost primatelja već je prethodno navedena te se ista može riješiti na način da se primateljima šalju obavijesti o vremenu isporuke pošiljke. U tom slučaju primatelji mogu poslati povratnu informaciju pri čemu se osigurava pravovremeno saznanje o daljnjem postupku ukoliko korisnik odbija primitak iste.

⁶⁵Carina.gov: *Carinski postupak u poštanskom prometu*. Preuzeto s: <https://carina.gov.hr/pristup-informacijama/propisi-i-sporazumi/carinsko-zakonodavstvo/carinski-postupak-u-postanskom-prometu-2718/2718> [Pristupljeno: 23. veljače 2022.]

⁶⁶World customs organization: *Innovation at the heart of the WCO European workshop on disruptive technologies*. Preuzeto s: <http://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2021/may/innovation-at-the-heart-of-the-wco-european-workshop-on-disruptive-technologies.aspx> [Pristupljeno: 29. srpnja 2022.]

⁶⁷Eurosender: *Shipping prohibited items with couriers – what are the consequences*. Preuzeto s: <https://www.eurosender.com/blog/en/shipping-prohibited-items/> [Pristupljeno: 24. veljače 2022.]

Na taj način davatelji poštanskih usluga smanjuju trošak goriva, vremena, ali i prijevoznog prostora samog dostavnog vozila.

5.2. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari

5.2.1. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari za davatelje poštanskih usluga

Ključnim prednostima primjene Interneta poštanskih stvari za davatelje poštanskih usluga smatraju se:

- povećanje brzine prikupa, dostave i razvrstavanja poštanskih pošiljaka,
- povećanje prometa,
- pružanje ne poštanskih usluga,
- dobivanje točnih i korisnih informacija u stvarnom vremenu,
- povećanje sigurnosti,
- smanjenje troškova,
- smanjenje broja neisporučenih pošiljaka i
- povećanje kvalitete poštanskih i ne poštanskih usluga.

Prediktivnim održavanjem omogućava se rano otkrivanje kvarova opreme i vozila čime se osigurava nesmetani rad strojeva i vozila, a samim time i ušteda troškova za davatelje poštanskih usluga.

Praćenjem potrošnje goriva osigurava se nesmetani rad vozila, te ujedno i edukacija vozača o načinima vožnje kojima se može postići manja potrošnja goriva. Istraživanjima koja su navedena u ovome radu vidljivo je kako bi se ovakvim djelovanjem mogle postići značajne uštede troškova.

Primjenom osiguranja zavisnog o korištenju također bi se utjecalo na smanjenje troškova. Dokaz toga jest taj što bi se sigurnijim načinom vožnje i dokazom o nekažnjavanjima premije osiguranja smanjile. Na taj način omogućilo bi se:

- smanjenje troškova,
- smanjenje zagađenja i
- povećanje sigurnosti pošiljaka i drugih sudionika u prometu.

Optimizacijom tereta postiže se:

- potpuna popunjenost vozila i
- optimalnost prostora čime se davateljima poštanskih usluga omogućava bolja raspodjela vozila, pošiljki i smanjenje troškova.

Planiranjem ruta u stvarnom vremenu osigurava se ušteda troškova goriva te se realizira nesmetani rad prijevoza jer su vozači pravovremeno obaviješteni na zastoje, prometne nesreće i druge situacije u kojima bi inače trošili vrijeme.

Prednost se također očituje i u tome što davatelji imaju saznanja o tome kad je potrebno koristiti druga, odnosno manja vozila. Primjerice, ukoliko je prolazak određenim dionicama ceste teško prohodan većim vozilima, tada davatelj poštanskih usluga može na tu relaciju postaviti skuter ili slično vozilo čime će se postići:

- manji troškovi i
- veća efikasnost usluga.

Implementacijom planiranja ruta u stvarnom vremenu, davatelji poštanskih usluga imali bi mogućnost raditi na realizaciji pružanja usluga prijevoza lijekova i namirnica. Navedeno bi se postiglo korištenjem senzora za temperaturu.

Pružanjem ovakvih dodatnih usluga davatelji poštanskih usluga proširili bi svoje poslovanje i povećali profit tvrtke.

Implementacijom „*last mile*“ logistike, davateljima bi se omogućila suradnja sa drugim prijevoznicima.

Time bi se moglo utjecati na problem zadnje milje na način da bi došlo do pravilne raspodjele dostava, odnosno u tom slučaju bi prijevoznici čiji se vozni park sastoji od manjih vozila preuzeli posao dostavljanja u mjesta kao što su uža središta gradova i nepristupačna mjesta.

Poštanska mreža diljem svijeta je golema te kao takva posjeduje velik broj objekata. Razvojem i realizacijom pametnih poštanskih zgrada, pametnih poštanskih ureda te pametnih centara za razvrstavanje pošiljaka omogućile bi se brojne prednosti.

Davateljima poštanskih usluga realizacijom pametnih poštanskih zgrada omogućilo bi se:

- smanjenje troškova zbog toga što takve zgrade posjeduju brojne senzore kojima se smanjuje potrošnja energije,
- pravovremeno saniranje anomalija i nedostataka te
- povećanje sigurnost od neželjenih događaja.

Uvođenjem Interneta stvari u poštanske urede ostvarila bi se:

- efikasnost obavljanja poštanskih usluga,
- smanjenje redova čekanja i
- fokusiranje davatelja poštanskih usluga na druge aspekte poslovanja.

Pametnim centrima za razvrstavanje pošiljaka davateljima bi se omogućilo:

- optimalnije korištenje opremom,
- bolje saznanje o kretanju pošiljaka unutar skladišta te
- povećanje sigurnosti i smanjenja oštećenja pošiljaka (smanjio bi se broj rukovanja s pošiljkama).

Primjenom robota u pametnim centrima za razvrstavanje pošiljaka ubrzava se efikasnost poštanskih usluga čime se davateljima poštanskih usluga omogućava preusmjeravanje poslovanja na kompleksnije probleme.

Uvođenjem dodatnih ne poštanskih usluga davatelji bi mogli profitirati i zadobiti veći broj korisnika. Primjeri takvih usluga su:

- povezivanje poštanskog sustava sa državnim institucijama,
- usluge nadzora,
- logistička podrška kućnoj njezi i
- daljinsko očitavanje brojila.

Uvođenjem pametnih poštanskih sandučića davateljima poštanskih usluga osigurale bi se brojne prednosti. Primjenom istih, davatelji bi skoro uvijek imali uspješnu isporuku pošiljaka. Na taj način ne bi se moralo trošiti gorivo i vrijeme na ostvarivanje ponovne dostave.

Posao davatelja poštanskih usluga u tom bi slučaju nakon izvršene dostave pošiljke u pametni poštanski sandučić bio potpuno završen iz razloga što bi i primatelj i pošiljatelj bili obaviješteni o tome da je pošiljka isporučena.

Uslugom slanja obavijesti o prikupu i dostavi korisnicima poštanskih usluga i pružanjem mogućnosti povratnih informacija omogućava se nesmetan proces isporuke pošiljaka. Davatelji na taj način smanjuju troškove, povećavaju efikasnost svojih usluga te omogućavaju prilagođavanje i mijenjanje vremena isporuka čime kao rezultat dobivaju povjerenje i zadovoljstvo korisnika. Time davatelji poštanskih usluga zadržavaju korisnike koji će ponovne usluge slanja i primanja paketa koristiti upravo kod njih.

Upotrebom stvarnovremenskih podataka davatelji poštanskih usluga mogu povećati efikasnost na način da, ukoliko se poštunoša nalazi u blizini lokacije pošiljatelja i ima mjesta u vozilu, automatski prikupi i šalje pošiljku na daljnju obradu.

Pogodnost se jednako tako očituje i u situacijama kad primatelj javlja da ga nema na adresi u dogovorenom terminu dostave u tom slučaju poštunoša nastavlja dalje bez nepotrebnog zaustavljanja. Time se postiže povećanje brzine obavljanja poštanskih usluga.

Kad primatelja nema kod kuće, isti također ima mogućnost zahtjeva da se pošiljka isporuči kod druge osobe. Davatelju poštanskih usluga se tada omogućuje uspješna dostava (nema neuspjele dostave i vraćanja pošiljke u poštanski ured).

Upotrebom dronova i bespilotnih letjelica kao dostavnih vozila može se utjecati na olakšavanje procesa dostave pošiljaka u ruralna, odnosno teško dostupna mjesta.

Prednost implementacije koncepta Interneta poštanskih stvari očituje se i u realizaciji paketomata. Primjenom paketomata ostvaruje se smanjenje troškova zadnje milje jer nije potrebno organizirati prijevoz do adrese primatelja, već do paketomata (koji se nalaze na pristupačnim mjestima). Davateljima se, kao i kod pametnih poštanskih sandučića, omogućava sigurna isporuka zbog čega nema potrebe za ponavljanjem dostava.

5.2.2. Prednosti primjene koncepta Interneta poštanskih stvari za korisnike poštanskih usluga

Prednosti primjene Interneta poštanskih stvari za korisnike poštanskih usluga su sljedeće:

- informacije o prijemu i dostavi pošiljaka u stvarnom su vremenu,
- mogućnost prebacivanja termina,
- mogućnost dostave na drugu adresu,
- primitak informacija o dostavljenim pošiljkama i
- korištenje ne poštanskih usluga.

Najveća prednost primjenom koncepta Interneta poštanskih stvari za korisnike poštanskih usluga smatra se informiranje korisnika o prikupu i dostavi pošiljke u stvarnom vremenu. Na taj način korisnici postižu zadovoljstvo i velika je vjerojatnost da će korisnici ponovno koristiti uslugu kod tog davatelja poštanskih usluga. Primjeri za to su brojni.

Pošiljatelji su zadovoljni jer postoji vjerojatnost prikupa pošiljke na adresi pošiljatelja (ukoliko se poštunoša nalazi blizu lokacije pošiljatelja) zbog čega pošiljatelj ne mora trošiti vrijeme na odlazak u poštanski ured i predaju paketa.

Zadovoljstvo pošiljatelja očituje se i u tome što dobivaju povratnu informaciju kad se pošiljka uruči primatelju.

Prodavači robe putem Internet trgovine također uviđaju prednost zbog toga što im davatelji poštanskih usluga omogućavaju direktno slanje robe krajnjem korisniku, odnosno roba odmah ide od mjesta gdje su ju nabavili prema krajnjem kupcu. To omogućava uštedu vremena i novaca, a samim time i veće zadovoljstvo kupaca zbog toga što im na taj način roba prije stiže na adresu.

Primatelji ostvaruju prednosti u pogledu transparentnosti usluga. Primjer tome je promjena vremena isporuke gdje primatelj javlja kako nije u mogućnosti preuzeti pošiljku te traži drugi termin koji mu odgovara. Primatelji jednako tako imaju mogućnost zatražiti da se roba:

- preusmjeri na drugu adresu ili
- da se uruči drugoj osobi primjerice susjedu ili članu obitelji.

Upotrebom pametnih poštanskih sandučića primateljima bi se omogućila dostava pošiljaka čak i u slučajevima kad nisu kod kuće. Time bi se povećalo njihovo zadovoljstvo

zbog toga što na taj način ne bi morali trošiti vrijeme na odlazak u poštanski ured kako bi preuzeli pošiljku.

Upotrebom pametnih poštanskih sandučića primatelji će dobiti i veću sigurnost od krađa i oštećenja pošiljaka, a upotrebom istih mogla bi se postići i dodatna korist kao što je ostavljanje rezervnoga ključa u sandučiću te otključavanju istoga u slučaju da dođe do nepoželjnog događaja kao što je požar ili poplava u trenutku kad primatelja nema kod kuće, pa na taj način susjedi ili druge ovlaštene osobe mogu otvoriti i umanjiti nastalu štetu.

Realizacijom pametnih poštanskih ureda korisnicima poštanskih usluga omogućilo bi se smanjeno vrijeme čekanja u istima. Primjer tome je korištenje *Beacon* tehnologije kojom bi korisnici imali mogućnost naručivanja usluge prije nego što dođu do šaltera u poštanskom uredu.

Uvođenjem usluga u susjedstvu korisnicima bi se pružile brojne prednosti. Korisnici bi imali mogućnost platiti račune kad poštonoša prolazi njihovom ulicom te na taj način ne bi morali trošiti vrijeme na odlazak u banku. Također bi mogli zatražiti izdavanje putovnica i drugih osobnih dokumenata.

Implementacijom usluge logističke podrške kućnoj njezi, korisnicima bi se omogućilo posjećivanje starijih i nemoćnih osoba u lokalnoj zajednici. Jednako tako, ukoliko pošta uvede senzore za kontroliranje temperature unutar vozila, postojala bi mogućnost realizacije usluga dostave lijekova i svježih namirnica.

Upotrebom dronova i bespilotnih letjelica omogućava se kvalitetnija usluga zbog toga što se primjenom istih može osigurati češća dostava u odnosu na klasičnu dostavu u ruralna mjesta.

Implementacijom paketomata korisnicima poštanskih usluga omogućavaju se brojne pogodnosti. Korištenje paketomata jednostavno je i kod predaje i kod preuzimanja paketa. Korisnicima je omogućena transparentnost u pogledu vremena predaje i preuzimanja paketa svakog dana u godini u koje god vrijeme korisnik poželi.⁶⁸

⁶⁸Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsoig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 30. srpnja 2022.]

6. ZAKLJUČAK

Činjenica jest da se u današnje vrijeme Internet sve češće koristi i kako se tehnologije povezane sa Internetom svakodnevno sve više razvijaju i postaju sve zastupljenije. Jednako tako, bilježi se i porast Internet trgovine čime je došlo do novih trendova u poštanskoj djelatnosti od kojih su najbrže rastući: Internet stvari, tehnologija velikih podataka, umjetna inteligencija i virtualna stvarnost.

Uz trendove u poštanskoj djelatnosti, navedeni su također i problemi s kojima se ista susreće. Uočeno je kako jedan od najvećih izazova predstavlja problem neisporučenih pošiljaka pa je shodno tome taj izazov i analiziran u ovome radu.

Koncept Interneta poštanskih stvari omogućava zaštitu, poboljšanje osnovne djelatnosti, uštede troškova, operativnu učinkovitost, uvođenje novih proizvoda i usluga te bolje korisničko iskustvo. Moguća je primjena u četiri ključna područja, a to su: prijevoz i logistika, pametne poštanske zgrade, usluge u susjedstvu i poboljšane usluge pošte i paketa.

Može se zaključiti kako koncept Interneta poštanskih stvari u pogledu neisporučenih pošiljaka ima veliki potencijal i kako bi se primjenom istoga davateljima poštanskih usluga osigurale brojne pogodnosti kao što su: povećanje brzine prikupa, dostave i razvrstavanja pošiljaka, povećanje prometa, pružanje ne poštanskih usluga, dobivanje točnih i korisnih informacija u stvarnom vremenu, povećanje sigurnosti, smanjenje troškova i broja neisporučenih pošiljaka te povećanje kvalitete poštanskih i ne poštanskih usluga. S druge strane, korisnicima poštanskih usluga Internet poštanskih stvari omogućava: pružanje točnih informacija o prikupu i dostavi pošiljaka u stvarnom vremenu, korištenje ne poštanskih usluga i ono ključno mogućnost prilagođavanja termina i načina dostave poštanskih pošiljaka.

U budućnosti se mogu očekivati trendovi koji podrazumijevaju daljnje unapređenje tehnologija spomenutih u ovome radu jednako kao i uvođenje novih koji će za cilj imati povećanje broja paketomata, proširenje upotrebe robotike i umjetne inteligencije, ostvarenje usluga dostave namirnica, konstantan rad na smanjenju troškova zadnje milje, povećanje optimizacija ruta, uvođenje većih prilagodbi u pogledu mogućnosti dostave na mjesta koja nisu kućne adrese i brojne druge koji u konačnici dovode do glavnog cilja, odnosno poboljšanja poštanskih usluga.

POPIS LITERATURE

Diplomski i završni radovi:

1. Matić K. *Primjena RFID tehnologija u sortiranju pošiljaka i prtljage*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2021. Preuzeto s: <file:///C:/Users/josip/Downloads/0135250120.pdf> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]
2. Nguyen A. *How Artificial Intelligence can affect postal and parcel industry*. Diplomski rad. JAMK Veleučilište primijenjenih znanosti; 2020. Preuzeto s: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/354064/Thesis_Nguyen_Anh.pdf?sequence=2&isAllowed=y [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]

Izvešća:

1. Eurostat. Statistička izvješća: *Digital economy and society statistics – households and individuals*. Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_households_and_individuals#Internet_usage (20.07.2022.) [Pristupljeno: 20. srpnja 2022.]
2. Microsoft Dynamics 365. *2019 Manufacturing Trends Report*. 2019. Preuzeto s: <https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/EN-US-CNTNT-Report-2019-Manufacturing-Trends.pdf> [Pristupljeno: 25. srpnja 2022.]
3. Office of Inspector General United States Postal Service. *RARC Report RARC-WP-15-013. The Internet of Postal Things*. 3. kolovoza 2015. Preuzeto s: https://www.uspsoig.gov/sites/default/files/document-library-files/2015/rarc-wp-15-013_0.pdf [Pristupljeno: 30. srpnja 2022.]

Prezentacije:

1. Blašković Zavada J. *Građevinska regulativa (1)* [Prezentacija] Poštanska mreža. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 12. studenog 2018.
2. Blašković Zavada J. *Građevinska regulativa (2)* [Prezentacija] Poštanska mreža. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 12. studenog 2018
3. Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (2)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.
4. Kavran Z. *Automatizacija poštanskog prometa II. (4)* [Prezentacija] Automatizacija poštanskog prometa II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 29. siječnja 2021.

Internetski dokumenti i publikacije:

1. Aeris: *Bluetooth for IoT*. Preuzeto s: <https://www.aeris.com/news/post/bluetooth-for-iot/> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

2. Aisyah K. OpenGov Asia: *Data Analytics Key to U.S. Postal Service Digital Transformation* Preuzeto s: <https://opengovasia.com/data-analytics-key-to-u-s-postal-service-digital-transformation/> [Pristupljeno: 9. siječnja 2022.]
3. Alamy: *KPI – Key Performance Indicators Icon set with Evaluation, Growth & Strategy, etc.* Preuzeto s: <https://www.alamy.com/kpi-key-performance-indicators-icon-set-with-evaluation-growth-strategy-etc-image221892986.html> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]
4. Barco: *My barco products arrived with shipping damage or missing parts. What should I do.* Preuzeto s: <https://www.barco.com/en/support/knowledge-base/3727-my-barco-products-arrived-with-shipping-damage-or-missing-parts-what-should-i-do> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]
5. Biz4Intellia: *Application of IoT in Automotive industryIFuture of Automobiles.* Preuzeto s: <https://www.biz4intellia.com/blog/iot-applications-in-automotive-industry/> [Pristupljeno: 28. studenog 2021.]
6. Botelho B., Bigelow J.S. TechTarget: *What is Big data.* Preuzeto s: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/big-data> [Pristupljeno: 8. siječnja 2022.]
7. Carina.gov: *Carinski postupak u poštanskom prometu.* Preuzeto s: <https://carina.gov.hr/pristup-informacijama/propisi-i-sporazumi/carinsko-zakonodavstvo/carinski-postupak-u-postanskom-prometu-2718/2718> [Pristupljeno: 23. veljače 2022.]
8. Caspio: *How to use barcodes and QR codes with Caspio.* Preuzeto s: <https://blog.caspio.com/qr-barcode-generator/> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]
9. Cikač N. Cronata: *Upravljanje zalihama i inventura.* Preuzeto s: <https://www.cronata.hr/blog/upravljanje-zalihama-i-inventura/> [Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]
10. DataFlair: *Government Applications in IoT – Future Scope of Internet of Things.* Preuzeto s: <https://data-flair.training/blogs/government-applications-in-iot/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]
11. Deutsche Post DHL Group: *DHL launches its first regular fully-automated and intelligent urban drone delivery service.* Preuzeto s: <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/press-releases/2019/dhl-launches-its-first-regular-fully-automated-and-intelligent-urban-drone-delivery-service.html> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]
12. DHL: *AI. Today a Novelty, Tomorrow a Necessity.* Preuzeto s: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/artificial-intelligence.html> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]
13. DHL: *Augmented & Virtual reality.* Preuzeto s: <https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-reality.html> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]
14. DHL: *DHL Express deploys AI-powered sorting robot.* Preuzeto s: <https://www.dhl.com/la-en/home/press/press-archive/2021/dhl-express-deploys-ai-powered-sorting-robot.html> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]
15. DHL: *DHL Smartrucking ties up with Sneha Farms.* Preuzeto s: <https://www.dhl.com/in-en/home/press/press-archive/2019/dhl-smartrucking-ties-up-with-sneha-farms.html> [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]
16. Digiteum: *How to Use Internet of Things (IoT) in the Retail Industry: Examples, Use Cases and Applications.* Preuzeto s: <https://www.digiteum.com/internet-of-things-retail-industry/#> [Pristupljeno: 4. prosinca 2021.]

17. Downes D. Purolator International: *Minimizing the Risk of High Tech Shipment Damage and Loss*. Preuzeto s: <https://www.purolatorinternational.com/minimizing-risk-high-tech-shipment-damage-loss/> [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]
18. Egon. Preuzeto s: <https://www.egon.com/> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]
19. Egon: *Data and postal address deduplication software*. Preuzeto s: <https://www.egon.com/solutions/deduplication> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]
20. Egon: *How to exploit Big Data in the Postal Service*. Preuzeto s: <https://www.egon.com/blog/how-to-exploit-big-data-in-the-postal-service> [Pristupljeno: 21. srpnja 2022.]
21. Electricaltechnology: *What is ZigBee Technology and How it works*. Preuzeto s: <https://www.electricaltechnology.org/2017/09/zigbee-technology-wireless-networking-system.html> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]
22. Elektrokem: *Nadzor vozila i satelitsko praćenje – Senzori unutar vozila*. Preuzeto s: <http://elektrokem.hr/ek-sustavi/cijena/satelitsko-pracenje-vozila-senzori-unutar-vozila> [Pristupljeno: 23. siječnja 2022.]
23. Eurosender: *Shipping prohibited items with couriers – what are the consequences*. Preuzeto s: <https://www.eurosender.com/blog/en/shipping-prohibited-items/> [Pristupljeno: 24. veljače 2022.]
24. Exponent: *Usage-Based Insurance Devices*. Preuzeto s: <https://www.exponent.com/knowledge/alerts/2015/04/usage-based-insurance-devices/?pageSize=NaN&pageNum=0&loadAllByPageSize=true> [Pristupljeno: 27. srpnja 2022.]
25. Gupta P. Shiprocket: *All that you need to know about undelivered shipments*. Preuzeto s: <https://www.shiprocket.in/blog/all-about-undelivered-shipments/> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]
26. Hochfelder B. Supplychaindive. *What retailers can do to make the last mile more efficient*. Preuzeto s: <https://www.supplychaindive.com/news/last-mile-spotlight-retail-costs-fulfillment/443094/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]
27. Hrvatska pošta: *Nova obavijest o prispijeću pošiljke/paketa*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/nova-obavijest-o-prispijecu-posiljke-paketa/839> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]
28. Hrvatska pošta: *Paketomat*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/paketomat/8672> [Pristupljeno: 23. srpnja 2022.]
29. Hrvatska pošta: *Pokretni poštanski ured*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/resize.aspx?filename=/hp/news/2013/obavijest-mobilniPU.JPG&width=780&height=500> [Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]
30. Hrvatska pošta: *Pošiljke sa zabranjenom robom*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/posiljke-sa-zabranjenom-robom/1398> [Pristupljeno: 4. veljače 2022.]
31. Hrvatska pošta: *U Zagrebu i okolici poštari će očitavati plin*. Preuzeto s: <https://www.posta.hr/u-zagrebu-i-okolici-postari-ce-ocitavati-plin-1027/1027> (8.2.2022.) [Pristupljeno: 8. veljače 2022.]
32. <https://datalogger.shop/data-logger-shock-temperature-msr175b54.html> [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]
33. https://www.alibaba.com/product-detail/WAN-YO-Shock-Impact-Sensor-Packaging_62012038690.html [Pristupljeno: 21. veljače 2022.]
34. Intellectsoft: *What are Beacons and How Beacons Technology Works*. Preuzeto s: <https://www.intellectsoft.net/blog/what-are-beacons-and-how-do-they-work/> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]

35. IoT for all: *The Role of WiFi in IoT*. Preuzeto s: <https://www.iotforall.com/wifi-role-iot> [Pristupljeno: 14. siječnja 2022.]
36. Jezero L. Unitinal: *Ključni pokazatelji uspješnosti (KPIs) i zašto su važni*. Preuzeto s: <https://hr.unitinal.com/kljucni-pokazatelji-uspjesnosti-kpis-i-zasto-su-vazni/> [Pristupljeno: 12. srpnja 2022.]
37. Karjagi R., Jindal M. Wipro: *What can IoT do for healthcare*. Preuzeto s: <https://www.wipro.com/business-process/what-can-iot-do-for-healthcare-/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]
38. Khandelwal R. Towardsdatascience: *An introduction to Optical Character Recognition for Beginners*. Preuzeto s: <https://towardsdatascience.com/an-introduction-to-optical-character-recognition-for-beginners-14268c99d60> [Pristupljeno: 22. srpnja 2022.]
39. Made in China: *Energy Consumption Monitor*. Preuzeto s: <https://www.made-in-china.com/showroom/644c9d6e5c9bc2b1/product-detailSBonxvqlgmth/China-Energy-Consumption-Monitor.html> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]
40. Milković A., Vištica J. *Menadžment zaliha*. Preuzeto s: <https://slideplayer.rs/slide/17196133/> [Pristupljeno: 12. siječnja 2022.]
41. NXP: *The IoT at Home: NFC Make sit easier to create smart environments*. Preuzeto s: <https://www.nxp.com/company/blog/the-iot-at-home-nfc-makes-it-easier-to-create-smart-environments:BL-IOT-AT-HOME> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]
42. OptimoRoute: *What is Last Mile Delivery? Costs & how to optimize*. Preuzeto s: <https://optimoroute.com/last-mile-delivery/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]
43. Oracle: *What is IoT?* Preuzeto s: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/> [Pristupljeno: 17. studenog 2021.]
44. Parcelsea: *Smart mailbox with parcel compartment for a single-family home*. Preuzeto s: <https://www.parcelsea.com/en/blog> [Pristupljeno: 7. veljače 2022.]
45. Post&parcel: *The true cost implications of failed deliveries*. Preuzeto s: <https://postandparcel.info/93399/news/e-commerce/true-cost-implications-failed-deliveries/> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]
46. PostNL: *PostNL puts digital trackers on 250,000 roll containers*. Preuzeto s: <https://www.postnl.nl/en/about-postnl/press-news/news/2021/postnl-puts-digital-trackers-on-roll-containers.html> [Pristupljeno: 26. srpnja 2022.]
47. Qliktag: *Smart Products and Smart Packaging Infographic*. Preuzeto s: <https://www.qliktag.com/smart-products-and-packaging-infographic/> [Pristupljeno: 12. srpnja 2022..]
48. Sas: *Artificial Intelligence What is and why it matters*. Preuzeto s: https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html#industries [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]
49. Shao S., Xu G., Li M. Science direct: *The design of an IoT-base route optimization system: A smart product-service system (SPSS) approach*. Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034619305798> [Pristupljeno: 28. srpnja 2022.]
50. Shields N. Business insider: *Autonomous cargo ships look to upend the logistics industry*. Preuzeto s: <https://www.businessinsider.com/autonomous-cargo-ships-look-to-upend-the-logistics-industry-2017-7> [Pristupljeno: 24. srpnja 2022.]
51. Tan J. Seed Studio: *9 ways to use industrial IoT for Industrial safety*. Preuzeto s: <https://www.seeedstudio.com/blog/2021/05/27/9-ways-to-use-industrial-iot-for-industrial-safety/> [Pristupljeno: 5. prosinca 2021.]

52. Tata tele business: *The Six Applications and Benefits of IoT in Manufacturing*. Preuzeto s: <https://www.tatatelebusiness.com/articles/the-six-applications-and-benefits-of-iot-in-manufacturing/> [Pristupljeno: 21. studenog 2021.]
53. Tech Lib: *NFC*. Preuzeto s: <https://tech-lib.xyz/definition/nfc.html> [Pristupljeno: 15. siječnja 2022.]
54. TruckGuru: *Applications of IoT in Transportation and Logistics business*. Preuzeto s: <https://truckguru.co.in/blog/applications-of-iot-in-transportation-and-logistics-business/> [Pristupljeno: 3. prosinca 2021.]
55. Woodford C. Explainthatstuff: *Virtual reality*. Preuzeto s: <https://www.explainthatstuff.com/virtualreality.html> [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]
56. World customs organization: *Innovation at the heart of the WCO European workshop on disruptive technologies*. Preuzeto s: <http://www.wcoomd.org/en/media/newsroom/2021/may/innovation-at-the-heart-of-the-wco-european-workshop-on-disruptive-technologies.aspx> [Pristupljeno: 29. srpnja 2022.]
57. Younus M.U., Islam S., Ali I., Khan S., Khan M.K. Science direct: *A survey on software defined networking enabled smart buildings: Architecture, challenges and use cases*. Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1084804519301146> [Pristupljeno: 28. srpnja 2022.]
58. Zazz: *AR App Development Company Creating Top-Notch Solutions*. Preuzeto s: <https://www.zazz.io/assets/images/ar/Identification-of-veins-using-AR.png> (10.1.2022.) [Pristupljeno: 10. siječnja 2022.]

POPIS KRATICA I AKRONIMA

IoT – *Internet of Things* – mreža fizičkih objekata povezana Internetom čija je svrha međusobna razmjena informacija između uređaja

IoPT - *Internet of Postal Things* – mreža povezanosti poštanskih fizičkih objekata putem Interneta

RFID - *Radio-frequency identification* - komunikacija koja prijenos podataka vrši pomoću radiofrekventnih valova

AIDC - *Automatic identification and data capture* - tehnologija koja identificira objekte te prikuplja i obrađuje podatke o istima

GPS - *Global Positioning System* - globalni sustav pozicioniranja koji koristi satelite za sinkronizaciju podataka o vremenu, lokaciji i brzini

AI - *Artificial Intelligence* - tehnologija koja strojevima omogućava učenje i ponašanje slično ljudskoj inteligenciji

NFC - *Near Field Communication* - tehnologija kratkog dometa bežičnih tehnologija

KPI – *Key Performance Indicators* – ključni pokazatelji uspješnosti

OCR - *Optical character recognition* - optičko prepoznavanje znakova

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz IoT uređaja	2
Slika 2. Prikaz ključnih pokazatelja uspješnosti	4
Slika 3. Prikaz primjene IoT-a u svrhu pametnog mjerenja	5
Slika 4. Prikaz pametnog pakiranja proizvoda	6
Slika 5. Prikaz primjene Interneta stvari u planiranju i kontroli gradova	10
Slika 6. Prikaz broja kućanstava koja imaju pristup Internetu	13
Slika 7. Prikaz učestalosti korištenja Interneta	14
Slika 8. Prikaz broja korisnika koji koriste Internet trgovinu za kupovinu roba i usluga za osobne potrebe	15
Slika 9. Prikaz algoritma za provjeru dupliciranih podataka	18
Slika 10. Prikaz vrsti barkoda	19
Slika 11. Prikaz sheme rada RFID tehnologije	20
Slika 12. Prikaz DHLBot robota	20
Slika 13. Prikaz sheme rada inteligentnog programa za optičko prepoznavanje znakova	21
Slika 14. Prikaz drona koji dostavlja poštansku pošiljku	22
Slika 15. Prikaz pametnog ormarića	23
Slika 16. Prikaz primjene virtualnih naočala u logističkom skladištu	24
Slika 17. Prikaz pokretnog poštanskog ureda	25
Slika 18. Prikaz usporedbe primjene dobrog i lošeg upravljanja zaliha unutar poduzeća	26
Slika 19. Prikaz broja IoT veza u svijetu	30
Slika 20. Prikaz smanjenja prosječne cijene IoT senzora	31
Slika 21. Prikaz tehnologija koje omogućavaju ostvarenje Interneta poštanskih stvari	32
Slika 22. Prikaz arhitekture RFID sustava	33
Slika 23. Prikaz proširenih područja primjene Interneta poštanskih stvari	36
Slika 24. Prikaz senzora koji se nalaze na kamionu	37
Slika 25. Prikaz osiguranja zavisnog o korištenju	38
Slika 26. Prikaz pametne zgrade i njenih elemenata	40
Slika 27. Prikaz pametnog poštanskog sandučića	42
Slika 28. Prikaz obavještanja primatelja o vremenu dostave na kućnu adresu	43
Slika 29. Prikaz oštećene pošiljke	44
Slika 30. Prikaz obavijesti o prispjeću poštanske pošiljke	45
Slika 31. Prikaz osnovnih slojeva sustava optimizacije prijevoza primjenom IoT-a	47
Slika 32. Prikaz oznake utjecaja kod oštećenja paketa	48
Slika 33. Prikaz <i>shock logger</i>	48

POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

Grafikon 1. Prikaz podjele troškova prema pojedinim fazama dostave poštanskih pošiljaka	27
Grafikon 2. Prikaz lanca vrijednosti Interneta poštanskih stvari	32
Grafikon 3. Prikaz ključnih područja primjene Interneta poštanskih stvari.....	35

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom Primjena koncepta Interneta poštanskih stvari u dostavi pošiljaka, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 04.09.2022.

JOSIPA JANUOVIĆ *Josipa Januović*
(ime i prezime, potpis)