

# Analiza logističkih zahtjeva za pametne gradove

---

Sušac, Ante

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:685536>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ante Sušac**

**ANALIZA LOGISTIČKIH ZAHTJEVA ZA  
PAMETNE GRADOVE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2022.**

Zagreb, 5. srpnja 2022.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 6966

Pristupnik: **Ante Sušac (0135253965)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza logističkih zahtjeva za pametne gradove**

### Opis zadatka:

Urbane sredine sve više postaju "pametne" primjenom tehničko-tehnoloških rješenja iz područja digitalizacije, senzorskih tehnologija, komunikacijskih mreža te pratećih inovativnih tehnologija. Transformacija urbanih sredina u koncepte pametnih gradova zahtjeva i uvažavanje logističkih zahtjeva kako bi se uspješno suočili s rastućim izazovima i složenostima održivog urbanog i gospodarskog rasta uz brigu o okolišu. U diplomskom radu potrebno je opisati koncepte pametnog grada, inovativne koncepte i digitalna transformacija u logistici te metodološka podloga istraživanja zahtjeva. Također, potrebno je provesti analizu slučaja te opisati mogućnosti unaprjeđenja pametnih gradova.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

doc. dr. sc. Pero Škorput

---

doc. dr. sc. Krešimir Vidović (komentor)

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA LOGISTIČKIH ZAHTJEVA ZA PAMETNE  
GRADOVE**

**ANALYSIS OF LOGISTICS REQUIREMENTS FOR  
SMART CITIES**

Mentor: doc. dr. sc. Pero Škorput

Komentor: doc. dr. sc. Krešimir Vidović

Student: Ante Sušac

JMBAG: 0135253965

Zagreb, rujan 2022.

## **Sažetak**

Uz pozitivne rezultate razvoja suvremenih tehnologija i globalizacije, pojavile su se i prepreke koje otežavaju gospodarsko djelovanje, kao i posljedice neplanskog prenapučavanja urbanih područja i nepovoljnog utjecaja industrije na okoliš. Parcijalna rješenja više nisu dovoljna za otklanjanje ovih problema, već se mora postići nova kvaliteta života i rada u urbanim sredinama stvaranjem pametnog grada integracijom suvremenih tehnologija. Na taj će način grad učinkovito obavljati sve svoje funkcije, a ujedno će zaštititi okoliš, što će poboljšati kvalitetu života njegovih stanovnika i gostiju.

Logistika je oduvijek bila važna grana gospodarstva, a danas se suočava s izazovom stalnih inovacija i usavršavanja kako bi u novim uvjetima poslovanja zadovoljila potrebe korisnika u pravo vrijeme i na pravom mjestu. Posljednjih godina vidljiv je razvoj novih tehnologija unutar logistike koje povećavaju učinkovitost logističkih procesa. Logističke tvrtke imaju imperativ razvijati pametna rješenja i uključiti ih u digitalne platforme pametnih gradova.

**KLJUČNE RIJEČI:** pametni gradovi; logistički proces; integracija digitalnih rješenja;

## **Summary**

In addition to the positive results of the development of modern technologies and globalization, there have also been obstacles that make economic activities more difficult, as well as the consequences of unplanned overcrowding of urban areas and the unfavorable impact of industry on the environment. Partial solutions are no longer sufficient to eliminate these problems, but a new quality of life and work in urban areas must be achieved by creating a smart city by integrating modern technologies. In this way, the city will effectively perform all its functions, and at the same time protect the environment, which will improve the quality of life for its residents and guests.

Logistics has always been an important branch of the economy, and today it faces the challenge of constant innovation and improvement in order to meet the needs of users at the right time and in the right place even in new business conditions. Recent years have seen the development of new technologies within logistics that increase the efficiency of logistics processes. Logistics companies have an imperative to develop smart solutions and include these solutions in the digital platforms of smart cities.

**KEY WORDS:** smart cities; logistic process; integration of digital solutions;

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1.	Problem i predmet rada.....	1
1.2.	Cilj i svrha rada .....	2
1.3.	Metode izrade rada .....	2
1.4.	Struktura rada .....	2
2.	Koncept pametnog grada .....	3
2.1.	Primjena koncepta pametnog grada.....	6
2.2.	Infrastruktura pametnog grada .....	9
2.3.	Implementacija modela pametnog grada u strategije razvoja .....	12
2.4.	Utjecaj koncepta pametnog grada na lokalni prijevoz.....	14
3.	Inovativni koncepti i digitalna transformacija u logistici .....	16
3.1.	Inovacije u logistici .....	16
3.1.1.	Upravljanje nabavom, zalihama i skladištenjem .....	18
3.1.2.	Upravljanje transportnim procesom .....	21
3.1.3.	Upravljanje podacima i dokumentima .....	22
3.1.4.	Upravljanje procesom povrata.....	23
3.2.	Ograničenja koja se trenutno pojavljuju u logistici.....	23
3.3.	Izazov posljednje milje .....	24
4.	Analiza slučaja .....	26
4.1.	Abu Dhabi.....	26
4.2.	Pula .....	28
4.3.	Beč .....	32
5.	Prijedlozi unaprjeđenja pametnih gradova.....	35
5.1.	Plan održive urbane logistike .....	35
5.2.	Primjeri i mogućnosti održive prometne logistike u gradovima .....	38
6.	Zaključak .....	46
	Popis literature .....	47
	Popis kratica .....	53
	Popis slika .....	55

## **1. Uvod**

Snazna industrijska i tehnološka revolucija je uz veliki gospodarski razvoj donijela i mnoštvo problema vezanih uz zagađenje okoliša, velike gubitke energije, globalno zagrijavanje, kaotično napučivanje urbanih prostora, i slično. Kao rezultat nagomilanih problema porastao je interes za harmoničnim razvojem gradova u gospodarskom i ekološkom smislu, uz istodobno poboljšanje sigurnosti i kvalitete života stanovništva. Na tragu tih nastojanja razvila se ideja pametnih gradova tj. gradova koji će, čuvajući životnu sredinu, svojim stanovnicima i gostima pružati brojne usluge usmjerene na optimalno obavljanje poslova i aktivnosti. I u tim uvjetima će i dalje postojati potreba opskrbe stanovništva i poslovnih subjekata proizvodima, robom i uslugama. Poboljšanja u opskrbi usmjerena na skraćivanje vremena isporuke i smanjivanje troškova u poslovnom smislu donose učinkovitije poslovanje, a u energetske i ekološke smislu donose uštedu energije i smanjenje karbonskog otiska.

Dostignuti stupanj razvoja komunikacijskih i digitalnih tehnologija omogućava brzi protok informacija te stvara temelj za razvoj učinkovitijih logističkih rješenja i procesa. Svako ubrzanje procesa nabavke, skladištenja, transporta i isporuke donosi dobrobit i pružatelju i korisniku logističkih usluga, jer poslovnim subjektima poboljšava učinkovitost i profit, a krajnjim korisnicima povećava zadovoljstvo kupnjom i poboljšava kvalitetu života. U tom smislu koncept pametnog grada polazi od pretpostavke da se objedinjavanjem brojnih pametnih rješenja koja se primjenjuju parcijalno u određenim sferama može dobiti potpuno nova kvaliteta koja će predstavljati osnovu za dalja poboljšanja i inovacije.

### **1.1. Problem i predmet rada**

Kako bi se moglo definirati neki grad kao pametni grad potrebno je da postoji digitalna i komunikacijska podloga za protok i korištenje informacija. S druge strane potrebna je i učinkovita logistika kako bi svi elementi pametnog grada bili opskrbljeni pravim artiklom ili uslugom u pravo vrijeme. Problem ovog rada je pronaći područja primjene modernih tehnologija u logistici modernog doba i uklapanje takve logistike u koncept pametnog grada. Temeljni predmet ovog rada su izazovi koji stoje pred logistikom u procesu tranzicije urbane sredine u pametni grad i u svakodnevnicu pametnog grada.

## **1.2. Cilj i svrha rada**

Cilj ovoga diplomskog rada je pobliže objasniti na koji način se može učinkovitije organizirati logističke procese u urbanim područjima. U tom smislu je važno prije svega opisati i prikazati logističke tokove i načine distribucije, koncept gradske logistike, pri čemu će se analizirati i usporediti različite metode distribucije robe koje se primjenjuju u gradovima.

## **1.3. Metode izrade rada**

Da bi se ostvarili ciljevi ovog diplomskog rada, potrebno je prikupiti odgovarajuće informacije iz različitih izvora.

Sekundarni izvori podataka. Podatci izneseni u radu temelje se na dostupnim izvorima kao što su domaća i strana literatura, odgovarajuća znanstvena i stručna literatura, časopisi, baza podataka i ostali internetski izvori, koji služe kao temelj za izgradnju konceptualne teorijske podloge.

Induktivnom metodom će se na temelju analize pojedinačnih činjenica doći do zaključka o općem sudu, tj. od konkretnih pojedinačnih slučajeva izvesti opći zaključak.

Metodom analize raščlanit će se prikupljene grupe podataka na njihove sastavne dijelove i elemente te proučiti svaki taj element zasebno i u odnosu na druge dijelove.

Metodom sinteze će se spajati jednostavniji podatci ili elementi u nove cjeline i grupe podataka kako bi se dobila nova kvaliteta informacije.

## **1.4. Struktura rada**

Rad se sastoji od šest poglavlja. Uvodno prvo poglavlje daje metodološku podlogu rada. Drugo poglavlje pojmovno definira pametne gradove. Treće poglavlje objašnjava primjene digitalnih tehnologija u logistici. Četvrto analizira neka logistička i pametna rješenja u tri grada. U petom poglavlju se na temelju promatranih slučajeva i raspoloživih informacija daju prijedlozi za unaprjeđenja u pametnim gradovima. Šesto poglavlje je zaključak, a poslije njega slijedi popis literature, popis korištenih kratica i popis slika.



## 2. Koncept pametnog grada

Dosadašnji način rasta urbanih sredina doveo je do toga da se mnogi današnji gradovi bore sa brojnim problemima poput gužvi u prometu, zagađenja, visoke razine kriminala, visoke potrošnje energije, nezaposlenost, neodgovarajuće ili preopterećene socijalne usluge i bezbroj drugih izazova. Budući da je još uvijek izražen trend napuštanja ruralnih sredina i migracija prema urbanim područjima to će se još dodatno povećavati napučenost, potrošnja energije, onečišćenje okoliša i slično. Ovaj snažni pritisak na resurse urbanih područja se nikako ne smije rješavati parcijalno, nego se mora postići cjelovito rješenje. Pametno planiranje grada i primjena novih tehnologija od presudne su važnosti za poboljšanje urbanog života 21. stoljeća. Za ostvarenje toga cilja nužni su programi i inicijative pametnih gradova.

Pojam pametni grad (engl. *Smart City*) podrazumijeva viziju urbanog razvoja koja koristi digitalne i komunikacijske tehnologije (engl. *Information and Communications Technology*; ICT) i internet stvari (engl. *Internet of Things*; IoT) u cilju boljeg zadovoljenja potreba građana i poboljšanja gradskih usluga.

ICT je kratica za Informacijske i komunikacijske tehnologije, a predstavlja skup trenutno razvijenih tehnologija za učinkovitije informiranje i komunikaciju, koji su izmijenili ljudske odnose i način pristupa znanju. One sintetiziraju elemente takozvane komunikacijske tehnologije s informacijskim tehnologijama. Informacija se u ovom kontekstu odnosi na prijenos podataka na inovativan način, koji obuhvaća tekstove, slike i zvuk, a komunikacija se odnosi na alate koji omogućavaju da primatelj ispravno dešifrira poruku koju šalje pošiljatelj. Razvojem ICT izvršena je transformacija dobivanja i razmjene informacija putem komunikacijskih tehnologija, razvojem Interneta i novih tehnoloških uređaja kao što su računalo, tablet i pametni telefon, kao i platforme i dostupna softverska oprema. Informacijske i komunikacijske tehnologije su postale inovativni alat za znanost i tehnologe pri razvoju uređaja i sustava koji rješavaju svakodnevne probleme [1]. Akronim IoT je skraćeni oblik pojma Internet stvari, a opisuje mrežu fizičkih objekata (stvari) u koje su ugrađeni senzori, softver i druge tehnologije u svrhu povezivanja i razmjene podataka s drugim uređajima i sustavima putem interneta. Ovi uređaji variraju od običnih kućanskih predmeta do sofisticiranih industrijskih alata [2]. Podaci koje prikupljaju i isporučuju IoT senzori i uređaji pohranjuju se u oblak ili na poslužitelja.

Koncept pametnog grada pruža održivost, otpornost, fokusira se na građane i njihove potrebe te kvalitetno upravlja resursima. Uključivanje pametne tehnologije u urbanim gradovima ne samo da poboljšava kvalitetu života svojih građana, već i cjelokupno javnu sigurnost. Pretpostavke za dostizanja razine pametnog grada su širokopojasni komunikacijski sustavi, koncepti kibernetičke sigurnosti i pametno planiranje grada.

Već sada 5G Internet daje mogućnost povezivanja velikog broja uređaja i razmjenu velike količine podataka u kratkom vremenu. Pametni gradovi oslanjaju se na povezane uređaje i senzore. Ti uređaji su pametni telefoni i druge mobilne naprave s pristupom internetu, elektronički uređaji, vozila, povezani kućanski aparati i gotovo svi uređaji s internetskom vezom. Senzori na raznim mjestima po gradu prikupljaju podatke o prometu pješaka i vozila, o vremenu, o incidentima, potrošnji energije, itd. Gradski dužnosnici i građani analiziraju te podatke u stvarnom vremenu, a uvidom u baze ranijih podataka otkrivaju se trendovi i sukladno tomu donose odluke o planiranju infrastrukture i upravljanju resursima.



Slika 1. Odrednice koncepta pametnog grada [3].

U pametnim gradovima važan element je angažiranost građana u prikupljanju podataka putem svojih uređaja, ali i angažiranost u planiranju. Učinkovito korištenje prikupljenih podataka dovodi do pametnog grada. Obilježje pametnog grada je i briga za okoliš i održivost. To se postiže energetske učinkovitim politikama koje donose značajne godišnje uštede [3].

Budući da još uvijek nisu uspostavljeni konačni kriteriji koje je potrebno ispuniti da bi se grad mogao nazvati pametnim, to nema ni jednoznačne definicije pametnog grada. Ipak može se općenito reći da je pametni grad onaj grad koji koristi informacijsku i komunikacijsku tehnologiju (ICT) za poboljšanje operativne učinkovitosti, razmjenu informacija s javnošću i pružanje bolje kvalitete državnih usluga i dobrobiti građana. Korištenje ICT tehnologija ima za cilj optimizaciju gradskih funkcija i promicanje gospodarskog rasta uz poboljšanje kvalitete života građana kroz analize podataka dostupnih putem pametnih tehnologija. Dakle vrijednost tehnologije ne određuje njezina količina nego način kako se ta tehnologija koristi, a razinu pametnog grada određuje skup karakteristika u koji spadaju infrastruktura temeljena na tehnologiji, ekološke inicijative, učinkovit i vrlo funkcionalan javni prijevoz, samouvjereni i progresivni planovi grada, te ljudi sposobni živjeti i raditi unutar grada, koristeći njegove resurse [4].

Činjenica je da širina spektra implementiranih tehnologija otežava definiranje pojma pametnog grada. Za Matta Hamblena pametni grad je urbano područje koje koristi različite vrste elektroničkih senzora za prikupljanje podataka kako bi se osigurale informacije potrebne za upravljanje imovinom i resursima [5].

Deakin i Al Wear navode čimbenike važne za definiciju pametnog grada: Primjena širokog spektra elektroničkih i digitalnih tehnologija među zajednicama; Korištenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija za poboljšanje životnog i radnog okruženja unutar regije; Ugradnja informatičkih sustava u vladinim sustavima, te Lokaliziranost uvođenja ICT doprinosi inovativnosti i unapređenju zajednice. Deakin pod pojmom pametan grad smatra onaj grad koji koristi informatičke tehnologije kako bi zadovoljio zahtjeve tržišta i da je uključenost zajednice u proces nužna za pametan grad. Pametni grad bi stoga bio grad koji ne samo da posjeduje ICT tehnologiju u pojedinim područjima, već je i tu tehnologiju implementirao na način koji pozitivno utječe na lokalnu zajednicu [6].

Frost & Sullivan navode osam ključnih aspekata koji definiraju Pametni grad: pametno upravljanje, pametna energija, pametna izgradnja, pametna mobilnost, pametna infrastruktura, pametna tehnologija, pametna zdravstvena zaštita te pametni građani. Da bi se grad mogao definirati kao pametan mora zadovoljiti najmanje pet kriterija od osam navedenih [7].

Uspjeh pametnog grada ovisi o odnosu između javnog i privatnog sektora jer velik dio posla na stvaranju i održavanju okruženja vođenog podacima spada izvan nadležnosti lokalne

uprave. Na primjer, za pametne nadzorne kamere možda će biti potrebni podaci i tehnologija nekoliko tvrtki. Osim tehnologije koju koristi pametni grad, postoji i potreba za analitičarima podataka za procjenu informacija koje pružaju sustavi pametnog grada kako bi se mogli riješiti problemi i pronaći poboljšanja [4].

Unutar pametnog grada odvijaju se četiri faze kojima se poboljšava kvaliteta života:

1. Prikupljanje – pomoću senzora prikupljaju se podaci o stvarnom vremenu;
2. Analiza – podaci se analiziraju kako bi došli do uvida u rad gradskih službi i njihovog poslovanja;
3. Komunikacija – donositeljima odluke priopćuju se rezultati analize;
4. Aktivnost – s ciljem poboljšanja poslovanja i poboljšanja kvalitete gradskog života poduzimaju se aktivnosti koje se donose na temelju prethodnih analiza [4].

Informacijske i komunikacijske tehnologije ICT predstavljaju okvir koji objedinjuje podatke u stvarnom vremenu iz povezanih sredstava kako bi se poboljšalo donošenje odluka. Uz sve to građani se mogu uključiti i komunicirati sa sustavima pametnih gradova preko osobnih mobilnih uređaja. Spajanjem uređaja s podacima i gradskom infrastrukturom moguće je doći do smanjenja troškova, pojednostavljenog sakupljanja otpada i distribucije energije.

Pametni grad, ali isto tako bilo koja zajednica, urbana aglomeracija ili regija koristi informacijske tehnologije, umjetnu inteligenciju i analizu podataka za učinkovitije korištenje fizičke infrastrukture bilo da je riječ o cestama, izgrađenom okolišu ili drugim objektima i sredstvima kako bi omogućio zdrav ekonomski, društveni i kulturni razvoj. Također kroz uključivanje građana postiže učinkovito upravljanje i veću efikasnost gradskih institucija. Neprestano učenje, prilagodba, brzo i učinkovito reagiranje na promjenjive okolnosti ima za cilj poboljšanje održivosti grada.

## **2.1. Primjena koncepta pametnog grada**

Konceptom pametnog grada nastoji se učinkovito primijeniti tehnologija kako bi gradovi ili zajednice bolje funkcionirali za svoje žitelje. Korištenjem senzora malog utroška energije, bežičnih mreža i mobilnih aplikacija, te pametnih procedura vrši se mjerenje i optimizacija svega unutar gradova. Pametna gradska rješenja trebaju se primijeniti u šest širokih kategorija, transformirajući urbani krajolik:

1. Infrastruktura; Pametna rasvjeta jedno je od takvih pametnih rješenja koja će se implementirati u gradsku infrastrukturu, jer gradska rasvjeta ima značajan udjel u troškovima za električnu energiju.

2. Građevine; Grijanje, potrošnja energije, rasvjeta i ventilacija biti će kontrolirani, upravljani i optimizirani tehnološkim rješenjima. Solarne panele se može integrirati u dizajn zgrade umjesto tradicionalnih materijala. Detekcija i gašenje požara treba biti omogućeno i prilagođeno svakoj pojedinoj prostoriji.

3. Komunalije; Pametne mreže za praćenje i upravljanje potrošnjom energije, otkrivanje curenja vode i praćenje pitkosti vode samo su neki aspekti pametnog grada na strani komunalnih usluga.

4. Prijevoz; Implementacija inteligentnih, prilagodljivih brzih i sporih traka, te traka za biciklizam i pješaćenje, kao i punionice na optimalnim mjestima.

5. Okolina; Kontrola onečišćenja zraka, obnovljiva energija i rješenja za gospodarenje otpadom doprinjet će zelenijim gradovima. Krovni vrtovi ili bočno raslinje bit će integrirani u nacрте zgrada, kako bi pomogli u izolaciji, osigurao kisik i apsorbirao CO<sub>2</sub>.

6. Život; Uspostavom javne Wi-Fi mreže u cijelom gradu građani će imati informacije o prometnim gužvama, parkirnim mjestima i drugim gradskim sadržajima ažurirana u stvarnom vremenu.

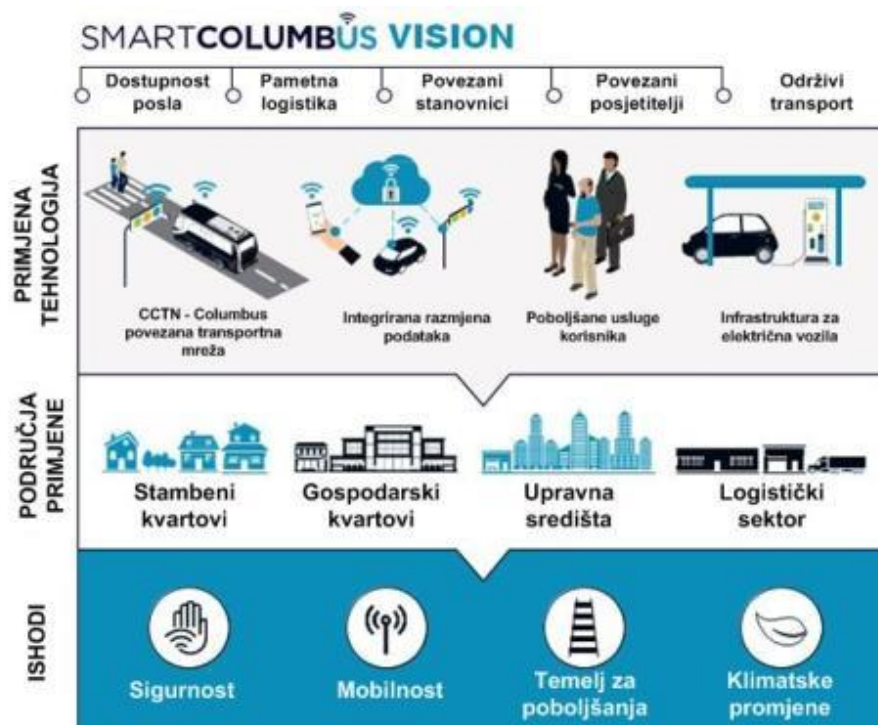
Primjenom navedenih rješenja pametni gradovi imat će značajna povećanja učinkovitosti [9].

U svijetu već postoje primjeri da se pametne tehnologije implementiraju u određene aspekte gradskog života. Primjerice preko 350 gradova u svijetu već koristi sustav upravljanja prometom (engl. *Split Cycle and Offset Optimisation Technique*; SCOOT) koji optimizira vrijeme trajanja zelenog svjetla na prometnim raskrižjima prenoseći natrag podatke na superračunalo. Na taj način se smanjuju zastoji u prometu, optimizira se protok vozila i pješaka, te smanjuje emisija ispušnih plinova [10]. U nekim gradovima senzori prate razinu onečišćenja, buke, prometa i parkiranja.

Analitička kuća Juniper Research specijalizirana za istraživanja tržišta digitalne tehnologije sastavila je listu prvih pet pametnih gradova na svijetu koju čine Shanghai, New

York, Seoul, Beijing i Barcelona. Dugi niz godina Barcelona je bila na prvom mjestu zbog toga što su pružali komunalne usluge na nekoliko razina korištenjem komunikacijskih i informacijskih tehnologija. U 2022. godini na prvom mjestu se nalazi Shanghai. Razlog tomu je podatkovna platforma Citizen Cloud. Zahvaljujući toj platformi omogućen je pristup za više od 1200 usluga, neke od njih se odnose na kulturu i turizam, obrazovanje, rođenje i brak, socijalno osiguranje, pravne usluge, zdravstvo i skrb za starije. Istraživanja Juniper Reasearcha pokazuju da će pametni gradovi ulaganjima u pametne mreže uštedjeti preko 1000 TWh električne energije [11]. Primjena koncepta pametnog grada također koristi se i za borbu protiv klimatskih promjena i onečišćenja zraka, kao i za upravljanje otpadom. Osim ovih usluga pametni gradovi također omogućuju veći stupanj sigurnosnih mjera kao što su nadzor područja s visokim stupnjem kriminala ili korištenje senzora za rano upozoravanje na incidentne situacije kao što su klizišta, uragani, suše itd. [4].

Grad Columbus u američkoj saveznoj državi Ohio je počeo sa provedbom sveobuhvatnog i integriranog plana kojim namjerava odgovoriti na izazove u stambenim, komercijalnim, teretnim i središnjim četvrtima koristeći niz novih tehnologija, uključujući povezanu infrastrukturu, infrastrukturu za punjenje električnih vozila, integriranu podatkovnu platformu, autonomna vozila i još mnogo toga. Pri tomu se vodstvo grada oslanja na blisku suradnju stanovnika, zajednica i poslovnih lidera te tehničkih stručnjaka [12].



Slika 2. Vizija primjene pametnih tehnologija u gradu Columbus, Ohio [12].

## 2.2. Infrastruktura pametnog grada

Podatkovna povezanost već dulje vrijeme nije pojam koji asocira isključivo na računala i mobilne uređaje, jer tu funkciju sada se može pronaći na TV uređajima, satovima, budilicama, automobilima, i na brojnim drugim uređajima koji se koriste u svakodnevnom životu. Stoga se može reći da povezivanje stvari na Internet (Internet stvari IoT) pruža jedinstvenu mogućnost iskorištavanja tehnologije za poboljšanje svakodnevnog života.

Za razvoj pametnih infrastruktura ključan je IoT. Pametne infrastrukture omogućuju gradovima da iskoriste sve prednosti tehnologije i pametnih rješenja i nužne su kako bi grad mogao poboljšati svakodnevicu svojih građana. Pametna infrastruktura mogla bi se definirati kao kibernetičko-fizički sustav koji omogućuje integralno upravljanje svim elementima koje sadrži pomoću različitih tehnoloških alata koji pomažu u prikupljanju i analizi podataka kako bi se ispunili ciljevi učinkovitosti, održivosti, produktivnosti i sigurnosti [13].

Kraljevska inženjerska akademija Ujedinjenog Kraljevstva je ovoj definiciji dodala i ove pojedinosti: „Pametna infrastruktura je pametan sustav koji koristi povratnu petlju podataka kako bi poboljšao donošenje odluka u vezi s nekim pitanjem. Sustav koji može nadzirati, mjeriti, analizirati, komunicirati i djelovati na temelju podataka prikupljenih sensorima.” [14].

Valja imati na umu da se pametne infrastrukture ne temelje samo na njihovoj fizičkoj strukturi (kablovi, senzori, itd.), već i na postojanju četiri elementa: podacima, analitici, povratnim informacijama i prilagodljivosti.

**Podaci:** To je osnovni element potreban pametnom sustavu za rad i sirovina potrebna pametnoj infrastrukturi za njegov rad.

**Analitika:** Analiza informacija ključna je za dobivanje korisnih informacija za donošenje odluka.

**Povratna informacija:** petlja povratne informacije temeljna je za svaki pametni sustav. Ova povratna informacija je vidljiva kada se prikupljaju informacije o načinu na koji se sredstvo koristi, a te se informacije koriste za poboljšanje načina na koji sustav funkcionira.

**Prilagodljivost:** Pametni sustavi su oni koji ne samo da se prilagođavaju trenutnim zahtjevima, već i potrebama budućnosti [14].

Ukoliko se želi načiniti klasifikacija pametnih infrastruktura kao odlučujući kriterij za sada treba uzeti stupanj ili razinu ljudskog sudjelovanja u procesu donošenja odluka. Upravo na temelju razine kontrole ili automatizacije, Kraljevska inženjerska akademija Ujedinjenog Kraljevstva raščlanila je infrastrukture na:

*Poluinteligentna infrastruktura*; Infrastruktura koja prikuplja i bilježi podatke o vlastitoj upotrebi, strukturnom ponašanju i uvjetima okoliša, ali nema mogućnost donošenja odluka na temelju dobivenih informacija. Primjer ove infrastrukture bile bi karte na kojima se može pratiti onečišćenje grada ili promet vozila.

*Inteligentna infrastruktura*; Sustavi koji prikupljaju podatke za obradu i predstavljanje informacija na način koji pomaže ljudskoj operaciji u donošenju odluka. Jedan primjer ove strukture bio bi prometni sustav koji otkriva gust promet i obavještava vozače kako bi mogli donositi bolje odluke dok voze.

*Pametna infrastruktura*; Infrastruktura koja potpuno autonomno (bez ljudske intervencije) i dinamički prikuplja podatke, obrađuje informacije i poduzima odgovarajuće radnje te se prilagođava promjenjivim uvjetima. Ova klasifikacija obično uključuje pametne mreže, pametne zgrade, pametnu javnu infrastrukturu ili pametne plaže [14].

Pametna mreža je ona koja može učinkovito uklopiti ponašanje i radnje svih korisnika koji su na nju povezani, tako da ima malo gubitaka i održava kvalitetnu i sigurnu opskrbu. Jedan od primjera bila bi visokonaponska mreža za prijenos energije koja je više automatizirana i integrirana te bolje upravlja svim uređajima koji su na nju povezani zahvaljujući svojoj pametnoj mreži, čime se postiže učinkovita i održiva distribucija.

Pametne zgrade su one koje se grade s naprednim instalacijskim i tehnološkim sustavima, tehnologijom koja omogućuje automatizaciju mnogih unutarnjih procesa, poput grijanja, ventilacije, rasvjete, sigurnosti i drugih sustava u zgradi.

Pametne javne infrastrukture uključuju elektroničke uređaje koji prenose informacije koje se zatim mogu koristiti za poboljšanje vlastitog funkcioniranja ili ponašanja drugih povezanih sustava.

Pametne plaže korisnicima omogućuju dobivanje informacija u stvarnom vremenu kako bi poboljšali njihova iskustva. Između ostalih tehnologija koriste se senzori, dronovi, pametno parkiranje i pametni semafori [14].



Prednosti pametne infrastrukture se ogledaju u poboljšanjima u mnogim segmentima gradske svakodnevnice, kao i u boljoj funkcionalnosti gradova. Jedno od važnijih poboljšanja svakako je poboljšanje kontrole stanja i preciznost u donošenju odluka. Sustavi automatski kontroliraju infrastrukturu, status materijala ili imovine, uvjete okoline i slično. Podaci koje pribavljaju su veoma precizni i dobiveni su u realnom vremenu, pa se na tako kvalitetnim informacijama može donijeti i optimalna odluka. Primjerice u pametnom gradu će podatci o prometu, javnom prijevozu i parkirnim mjestima poboljšati mogućnost odabira optimalne rute za javni prijevoz ili privatna vozila, kao i pronalaska slobodnog parkirnog mjesta.

Pametni sustavi prikupljaju informacije iz velikog broja izvora pa ostaju pouzdani čak ako neki senzori zbog tehničkog kvara daju netočne podatke ili prestanu davati podatke. Time se umanjuje mogućnost zastoja sustava i nepredviđenih problema i omogućuje nastavak pružanja usluga s najvećom pouzdanošću. Sustavi moraju biti sigurni i otporni. U tom smislu će njihovo dizajniranje omogućiti njihovo prilagođavanje promjenama, čuvanje infrastrukture i korisnika sigurnima i otpornima na ljudske pogreške ili prirodne katastrofe, kako bi se procesi sustava nesmetano održavali.

Pametni sustavi omogućuju organizacijama da bolje iskoriste resurse što poboljšava troškovnu učinkovitost i otvara prostor za uštede poput primjerice kontrole korištenja električne energije ili grijanja u zgradi. Pametne infrastrukture donose i stanovnicima kao pojedinačnim korisnicima mogućnosti uštede kroz zajedničku platformu i aplikacije. Primjerice korisnici preko odgovarajućih aplikacija na zajedničkoj platformi mogu lakše pronalaziti podatke o proizvodu koji ih zanima. Isto tako pametni sustavi poboljšavaju korisničko iskustvo i pružaju usluge koje se prilagođavaju promjenjivim potrebama potrošača ili omogućuju više lokalnih vijesti i informacija iz kojih korisnici mogu saznati za postojanje nekih novih usluga koje im stoje na raspolaganju [14].

Budući da pametni sustav prati neki proces od početka do kraja to će sigurno poboljšati održivost gradova. Optimizacijom procesa donošenja odluka se osigurava održivo korištenje svih upravljanih resursa poput primjerice učinkovitog upravljanja otpadom, vodom ili energijom u gradovima. Da bi prednosti pametne infrastrukture došle do punog izražaja mora se razviti odgovarajuća digitalna platforma koja će omogućiti koordinaciju svih procesa povezanih s gradom.

### **2.3. Implementacija modela pametnog grada u strategije razvoja**

Velike promjene i povećanje broja kriznih žarišta u svijetu povećale su trend migracije iz ruralnih u urbane sredine pa će veliki dio svjetske populacije živjeti u urbanim područjima. Činjenica je da takve velike i složene skupine ljudi vrlo lako postaju zbrkana i neuredna mjesta i stvaraju tehničke, fizičke i materijalne probleme u gospodarenju otpadom, oskudicu resursa, onečišćenje zraka, prometne gužve uz sporo obnavljajuću i zastarjelu infrastrukturu. Osim toga dolazi i do problema društvene i organizacijske prirode jer se usporava i usložnjava proces planiranja ili donošenja odluka.

S obzirom na njegovu sveobuhvatnost pametni grad bi se konceptualno mogao zamisliti kao veliki sustav koji povezuje mnoge podsustave i komponente. Važan čimbenik pametnog grada je međuodnos između temeljnih sustava pametnog grada kako bi sustav u koji su integrirani bio pametniji, pri čemu niti jedan temeljni sustav ne radi izolirano. Pametni gradovi razvijaju i fizičke i podatkovne temelje koji će im omogućiti da se dijelovi i sastavnice urbane sredine ponašaju učinkovito uz stalnu koordinaciju. Tu mogućnost donosi im sve učinkovitija kombinacija odgovarajućeg softvera, digitalnih telekomunikacijskih mreža, senzora i markera.

Kako bi osigurali uvjete pogodne za život mnogi gradovi diljem svijeta nastoje pronaći i implementirati pametne načine rješavanja urbanih problema. Polazne osnove za to daju im postojeća digitalna rješenja i mogućnosti prilagođavanja postojeće komunalne infrastrukture.

U tom smislu postoji nekoliko ključnih komponenti inicijativa za pametne gradove i integrirani konceptualni okvir funkcioniranja pametnih gradova. To su: tehnologija, kapitalna privlačnost, ljudski i socijalni kapital, lokalno prilagođena strategija, politička ravnoteža, selektivnost i određivanje prioriteta te suradnja i umrežavanje [15].

Tehnologija je temeljna kategorija pametnog grada. Za pametne gradove tehnologija i digitalna povezanost su sredstva za postizanje ekonomske učinkovitosti i urbanog rasta. Svi koncepti razvoja pametnog grada oblikuju se na ideji iskorištenja tehnoloških alata za poboljšanja u svim sferama funkcioniranja urbane sredine. Uspješna strategija i strateško planiranje transformacije grada ili dijelova grada treba se oslanjati na razvijenu i učinkovitu tehnološku bazu i infrastrukturu [16].

Kapitalna privlačnost i razvoj urbane zajednice temeljen na razvoju poslovanja su presudni čimbenici za svaki grad, pa tako i za pametne gradove. Privlačenje ulaganja i pomaganje lokalnih tvrtki gradovi nastoje biti gospodarski konkurentni i održivi. U toj domeni pametni gradovi mogu privući ulagače ponudom naprednih usluga tvrtkama i poduzetnicima. Razvojem pametne infrastrukture dobivaju se osnove za ubrzano rješavanje birokratskih postupaka, pružanje široko rasprostranjenih, isplativih i brzih širokopojsnih usluga, potpore za istraživanja u specifičnim područjima, poslovnu inkubaciju, bankarske usluge itd. [16].

Ljudski i socijalni kapital su za gospodarske subjekte kompetitivna prednost, a takav pristup se može primijeniti i na pametne gradove. Kvalitetu određenog pametnog grada uvelike određuju njegovi stanovnici tj. pametni ljudi i pametni građani. U tom smislu je od velike važnosti razina kvalifikacije tih ljudi, spremnost za cjeloživotno učenje, njihova socijalna i etnička raznovrsnost, njihova fleksibilnost, kreativnost, otvorenost i spremnost za sudjelovanje u javnom životu.

Lokalno prilagođena strategija važan je uvjet za uspješan pametni grad, jer u lokalnoj sredini pruža veće mogućnosti za uspjeh i prihvaćanje javnosti i dionika. Svako mjesto ima svoje osobine te stoga strategiju treba uvijek prilagoditi lokalnim problemima i potrebama. Upravo zbog lokalnih razlika nije sigurno da će aktivnosti i alati koji su donijeli uspjeh u razvoju nekog grada ili regije donijeti iste rezultate i u nekom drugom gradu ili regiji. Pri oblikovanju strategije pametnog grada stoga ne smije zaboraviti važnost lokalnih uvjeta, karakteristika, specifičnosti i identiteta.

Politička ravnoteža je također važan čimbenik razvoja pametnog grada. Općenito gradovi uvijek moraju uskladiti dugoročne socijalne i ekološke interese zajednice i trenutačno aktualne političke interese. Pametni gradovi trebaju u tom smislu imati visok stupanj političke neutralnosti, a upravljanje njima mora biti transparentno i neovisno od političkih interesa. U administraciji i upravljačkim tijelima odlučujući kriterij treba biti iskustvo i vještina uz jasnu definicija uloga i odgovornosti svake osobe i vlasti [16].

Selektivnost i određivanje prioriteta su od ključne važnosti pri razvoju pametnog grada. U pravilu je proračun grada ograničen i izložen pritisku za brzo rješavanje problema. Ispravnim određivanjem prioriteta za ulaganja mogu se postići uštede, olakšati, provedba, povećati isplativost i mogućnost za buduće procjene.

Suradnja i umrežavanje temelj su razvoja pametnog grada. Na taj način se potiču inovacije, znanje i prosperitet. Gradovi mogu razmjenjivati znanje i ostvarivati dobrobiti od suradnje s lokalnim istraživačkim institutima, sveučilištima, građanima i poduzećima. Suradnja vlade, industrije, gradova i građana ključni su za napredak pametnih gradova [16].

## 2.4. Utjecaj koncepta pametnog grada na lokalni prijevoz

Minimalno očekivanje korisnika prijevoza u gradu jest pouzdanost. Korisnik očekuje pouzdanost u pogledu vremena polaska i dolaska, te ispravnosti prijevoznog sredstva, prikazano slikom 3. Unutar urbanoga područja stanovništvu i posjetiteljima na raspolaganju su automobili, vlakovi, autobusi, bicikli i motocikli. Njihovo učešće u prometu temelji se na njihovoj tehničkoj ispravnosti, sigurnosti i korištenju sukladno propisanim standardima. Veliki porast stanovništva u gradovima, kao i porast broja vozila u prometu dovodi često do zastoja, usporavanja i gužvi tako da se kod nekih većih gužvi i zastoja ponekad dobiva slika prometnog kaosa. Veličina nekog grada najviše utječe na prijevozna rješenja unutar toga grada. Primjerice više se ulaže u razvoj lokalnog javnog prijevoza u gradovima gdje je veća gustoća naseljenosti.



Slika 3. Informacijski display [56].

Najčešći problemi koji se vežu uz javni prijevoz su neučinkoviti vozni redovi, loša klimatizacija, loše tehničko i higijensko održavanje prijevoznih sredstava, nepredviđena kašnjenja, kriva stajanja i slično. Korisnicima privatnog prijevoza jedan od većih problema jest parkiranje.

Poboljšanja u domeni javnog i privatnog prijevoza koja donose pametni gradovi oslanjaju se na tehnološka i softverska rješenja koja poboljšavaju postojeću infrastrukturu,

olakšavaju upravljanje i korištenje te unapređuju prijevozni informacijski sustav i čine ga interaktivnim. Primjeri takvih rješenja mogu biti: aplikacije za iznajmljivanje automobila, interaktivne aplikacije za pametne telefone za sustav javnog prijevoza i naplate karata, odabira najbrže linije, dojave o kašnjenju i tehničkim problemima, mobilna naplata parkirališta, pametne kamere i senzori za identifikaciju slobodnih parkirališnih mjesta, prometnih gužvi, prometnih čepova, preusmjeravanja prometa i slično [17].

### **3. Inovativni koncepti i digitalna transformacija u logistici**

Logistika je bitan i značajan element svjetske trgovine. Važan je gospodarski čimbenik i temelj globalnog transporta robe. Važnost logistike u gospodarstvu i razvoju države vidljiv je iz činjenice da u visokorazvijenim zemljama vrijednost logističkih usluga ima veći udjel u ukupnom gospodarstvu nego što je to slučaj sa tranzicijskim zemljama i zemljama u razvoju. Stoga se svako poboljšanje kvalitete u sektoru logistike reflektira i na poboljšanje gospodarskih tokova.

Glavni cilj logistike jest savladati prostor i vrijeme uz najmanje troškove. Logistika koordinira sva kretanja materijala, proizvoda i robe u fizičkom, informatičkom i organizacijskom pogledu pa se može reći da životni vijek svakog proizvoda od nabave preko proizvodnje i prodaje do potrošača prate logistički procesi. Kao dio upravljačkog sustava logistika mora omogućiti proizvodnu fleksibilnost, potrebne dobavne termine i dobavnu pripravnost za prodajno tržište [18].

Kao integralni dio svakodnevnog života logistika danas ima važnu ulogu jer ne uključuje samo upravljanje lancima opskrbe, nego uključuje i uslužne aktivnosti. U suvremenim uvjetima poslovanja poboljšanja u sektoru logistike moguća su uz stalno usavršavanje protoka dobara i informacija, smanjenje zaliha, skraćenje protoka proizvoda kao i skraćenje vremena reakcije [19].

Povijesno gledano poboljšanja u sektoru logistike u pravilu su bila rezultat inovacija u tehničkom, tehnološkom ili organizacijskom smislu. Tako su primjerice kamion izmjenjive nadogradnje i intermodalni kontejner smanjili troškove transporta u međunarodnoj trgovini robe i ubrzali transportne procese. Suvremeni napredak digitalnih i komunikacijskih tehnologija, kao i proširenje područja primjene tih tehnologija rezultirali su inovacijama i poboljšanjima u sektoru logistike.

#### **3.1. Inovacije u logistici**

U današnjem logističkom poslovanju moraju se uložiti veliki naponi za proboj na tržište, a već i male greške ili zaostajanje u inovativnosti mogu rezultirati gubitkom tržišnih pozicija. Odgovor na zahtjeve klijenata/korisnika za pravodobnom opskrbom mora biti kvalitetan, ali taj imperativ nije nastao u suvremenom poslovanju. Problem brzine i vremena

je stalan i ulazi među sedam zahtjeva poslovne logistike koji se moraju učinkovito ispuniti kako bi se opstalo na tržištu.

Tih sedam zahtjeva poslovne logistike su: pravi proizvod/artikl u pravoj količini, dostavljen pravom kupcu u ispravnom stanju, na pravom mjestu, u pravo vrijeme i pravom trošku [20].

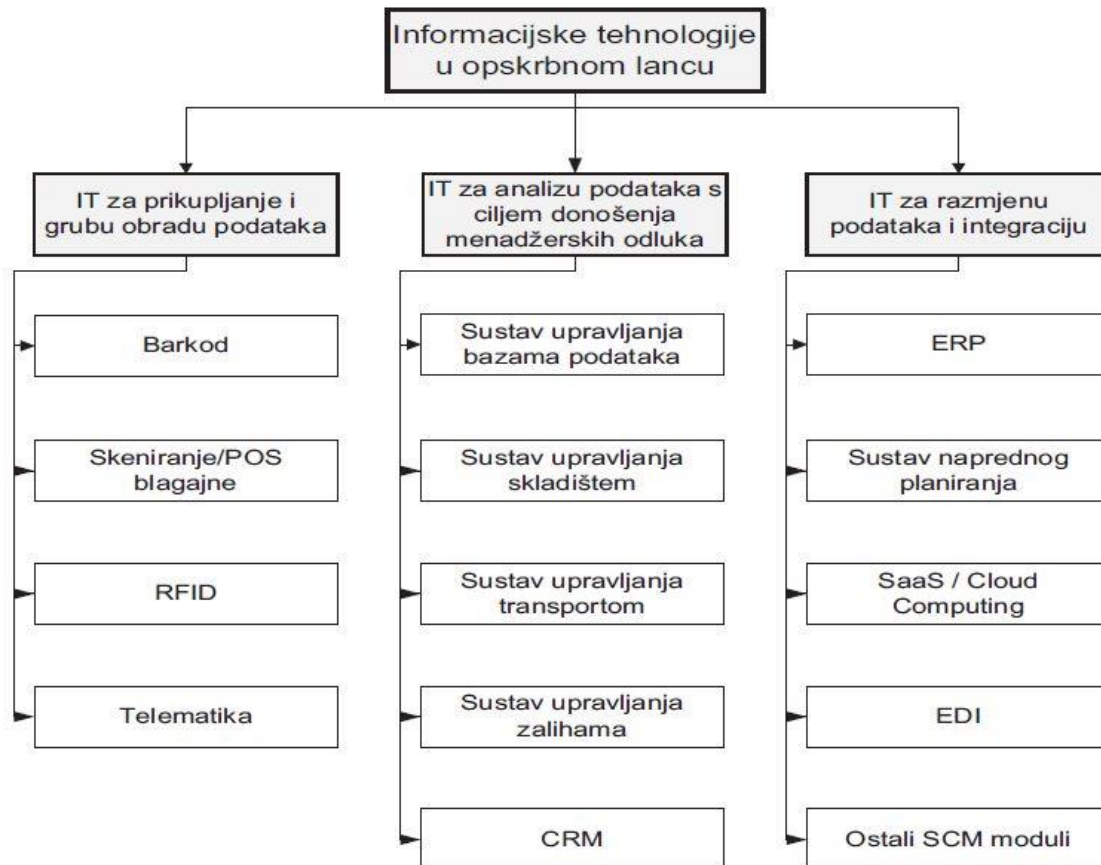


Slika 4. Sedam klasičnih zahtjeva logistike i suvremeni zahtjevi, Izradio i prilagodio autor prema: [20].

Za digitalno poslovanje u logistici potrebni su digitalni opskrbni lanci, pa moderna logistika uz sve klasične zahtjeve logistike i pravila upravljanja opskrbnim lancem mora raspolagati pravim podacima u pravo vrijeme i na pravom mjestu [20].

Da bi se informatički unaprijedilo funkcioniranje opskrbnog lanca potrebno je da svi partneri u opskrbnom lancu surađuju u razmjeni informacija. Za ostvarenje suradnje nužno je međusobno povjerenje i upotreba informatičke tehnologiju kako bi se informacije mogle maksimalno iskoristiti. Upotreba informatičke tehnologije je uvjet za izgradnju informatičkih sustava za upravljanje opskrbnim lancem (engl. *supply chain management*; SCM).

Informatička tehnologija povećava kvalitetu komunikacije, ubrzava povratnu informaciju i osigurava bolje uvjete za donošenje odluka. Na taj način utječe na smanjenje zaliha, bržu isporuku i slično. Informatičke tehnologije koje se primjenjuju u logistici mogu se klasificirati prema hijerarhijskoj složenosti, prema stupnju razvoja aplikacije i prema osnovnoj namjeni [21].



Slika 5. Informacijske tehnologije u opskrbnom lancu [22].

Najčešće tehnologije koje se koriste u opskrbnom lancu prikazane su na prethodnoj slici 4. i podijeljene su prema namjeni. Vidljive su tri skupine: tehnologija za prikupljanje i obradu podataka, tehnologija za analizu podataka i konačno tehnologija za razmjenu podataka i integraciju.

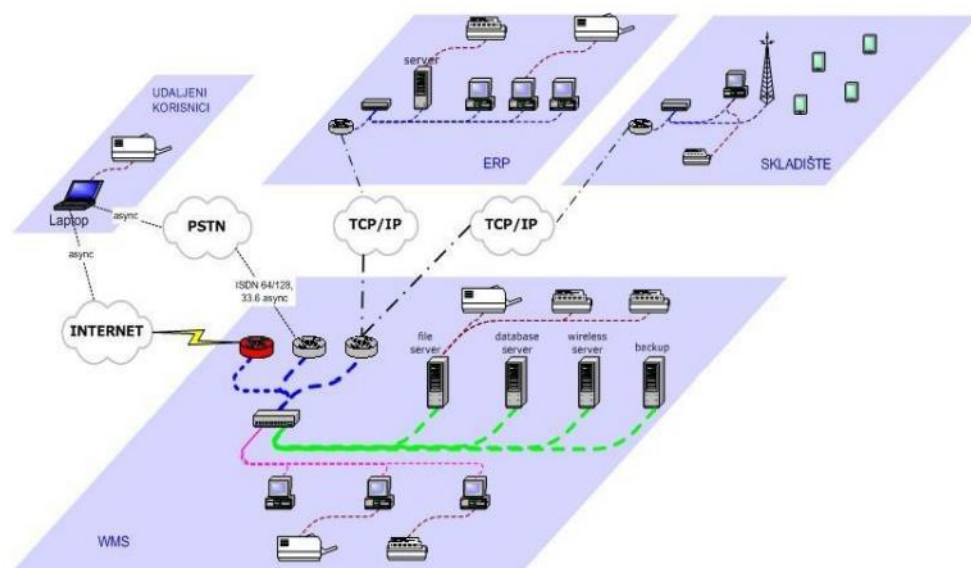
### 3.1.1. Upravljanje nabavom, zalihama i skladištenjem

Zalihe su neizbježan dio logističkih sustava i predstavljaju trošak. Stoga se uvijek teži da zalihe budu što manje, ali i uvijek dovoljne za podmirenje potreba kupaca, potrošača i korisnika. Prevelika količina zaliha stvara visoke troškove držanja zaliha, dok je premala količina preduvjet za brojne probleme i posljedice u proizvodnji, trgovini i distribuciji stoga je



neophodno Za određivanje optimalne količine narudžbe i optimalnog vremena naručivanja, kao i optimalne razine i vrste zaliha potrebna je suradnja svih sudionika u logističkom lancu. Tu suradnju olakšava primjena informatičke i komunikacijske tehnologije. Korištenjem različitih aplikacija mogu se izračunati razine ulaznih i izlaznih zaliha, čime se smanjuju različiti troškovi vezani uz zalihe.

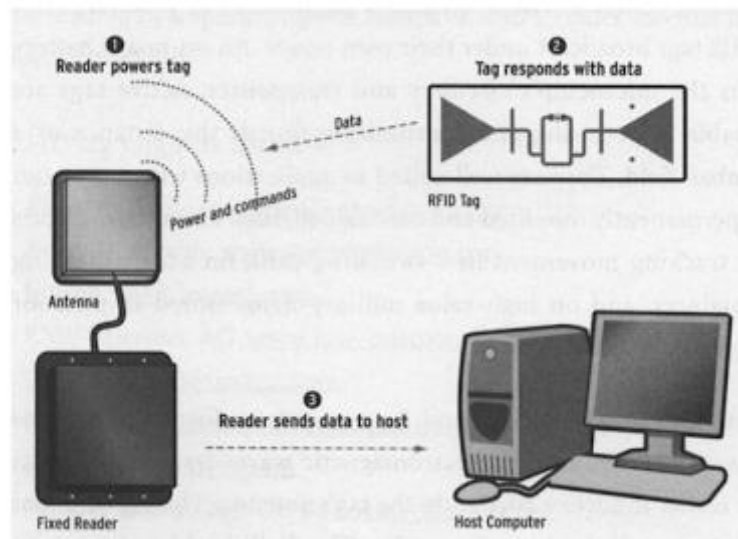
Skup procesa i aktivnosti vezanih uz fizičko upravljanje zalihama čine proces skladištenja. Skladištenjem se povećavaju logistički troškovi, a ti se troškovi mogu svesti na niže razine uz pomoć informatičke tehnologije. Da bi se to postiglo u proces skladištenja uvodi se sustav upravljanja skladištem (engl. *Warehause Management System*; WMS). Ipak, ovdje govorimo o sustavima i tehnologijama koji koriste informacijsku tehnologiju za upravljanje procesima, prikazana slikom 6. Tim sustavom se prati i nadzire sve procese u skladištu: utovar, zaprimanje, postavljanje na mjesto te odabir. U WMS sustavu poziciju određenog artikla ili grupe artikala u zalihama određuju digitalni algoritmi sustava. Sustav prati i bilježi podatke o ulasku, kretanju, poziciji i izlazu robe, njezinoj količini, stanju, roku trajanja čime se postiže bolja kontrola, veća brzina obrtaja i bolja efikasnost. Poboljšanju procesa skladištenja WMS sustav pomaže tako što prati svaki artikal kroz skladište, bilježi svaku promjenu artikla, te omogućava brzo i jednostavno traženje artikla. Time se istodobno povećava mobilnost, fleksibilnost i iskoristivost skladišnog prostora, smanjuju se greške kod unosa, prepisivanja i inventure, povećava točnost izlaza robe i inventure, te omogućava lakše uočavanje i ispravljanje grešaka [22].



Slika 6. Arhitektura WMS-a [58].

Uvođenjem bar koda i primjenom radio frekvencijske identifikacije uvelike ju olakšan proces skladištenja kao i sam proces proizvodnje, transporta, trgovina i slično. Bar-kod tehnologija temelji se na sustavu kodiranja podataka koji se optički čitaju. Sastoji se od ispisanog niza stupaca ili crtica različite debljine koji služe za pohranu određenih podataka. Očitavanjem tih podataka o proizvodu smanjuje se mogućnost greške uzrokovane ljudskim čimbenikom. Takvo očitovanje podataka brže je od ukucavanja šifre proizvoda.

Jedan od najučinkovitijih oblika radiofrekvencijske tehnologije je automatska radijsko frekvencijska identifikacija (engl. *Radio Frequency Identification*; RFID), prikazana slikom 7. Komponente RFID sustava su RFID tag, čitač i RFID računalo.



Slika 7. RFID tehnologija [57].

Nositelj informacija kojima se neki proizvod jedinstveno identificira je RFID tag i može biti u obliku naljepnica, identifikacijskih kartica ili čvršćih kućišta. RFID čitač je uređaj koji komunicira s tagovima, te pri tom može očitavati podatke sa njih, ali i zapisivati podatke na njih. Čitač istodobno može očitavati više tagova. RFID računalo povezuje čitač s računalnim sustavom. RFID tag može biti postavljen na kutiju, paletu, prijevozno sredstvo, ... i emitira radio valove. Čitač i preko svoje antene te valove prima kao radijski signal, pretvara u električnu energiju i prosljeđuje računalnom sustavu. Priljeni podatci obrađuju se i prilagođavaju potrebama subjekta. RFID tehnologija omogućava smanjene krađa, prevara, grešaka u dokumentima i gubitke zaliha. Isto tako smanjuje potrebe za radnom snagom i povećava učinkovitost POS uređaja, omogućuje borbu protiv krivotvorenja. Također

unaprjeđuje upravljanje zalihama i produktivnost, a mogućnošću da unaprijed dostavlja obavijest o pošiljci ubrzava logističke i trgovačke procese.

### ***3.1.2. Upravljanje transportnim procesom***

Proces prijevoza obuhvaća fizičko premještanje materijala ili proizvoda među određenim točkama logističkog lanca duž prometne mreže. Prostor za smanjenje troškova prijevoza je značajno sužen za klasična tehnološka poboljšanja. Uobičajene aktivnosti planiranja rute dostave, praćenja održavanja vozila te rada vozila i vozača moguće je dodatno poboljšati uvođenjem informatičkih tehnologija. Time se stvaraju uvjeti za unapređenje i optimizaciju prijevoznog lanca.

Pri obavljanju prijevoza često je potrebno određenim službama predočiti i tiskane dokumente. Već pojava da vozač korištenjem mobilnog interneta, elektroničke pošte i prenosivog pisača može u kabini vozila isprintati dokument kojega je potrebno predočiti u papirnatom obliku.

Implementacijom GPS sustava na transportna vozila dispečeri u svakom trenutku mogu znati točnu lokaciju određenog vozila što im olakšava organiziranje rasporeda naručenih vožnji.

Telematika donosi brojne mogućnosti za povećanje učinkovitosti angažiranih vozila i zaposlenika pri čemu u sebi integrira telekomunikaciju, automatizaciju i informatiku. Automatizacija bilježi podatke, komunikacija služi njihovu prijenosu, a informatika ih prevodi u oblik pogodan za korisnike.

Korištenjem telematike tvrtke smanjuju različite troškove vezane uz transport. Sustav je dizajniran tako da omogućuje razmjenu informacija između svih vozila i središnjeg sustava, radi čega je u svako je vozilo ugrađen jedan ili više uređaja koji bilježe i prikupljaju informacije iz vozila. Jedan od uređaja služi za komunikaciju vozača i središta, pa vozač može središtu očitavati podatke bez zaustavljanja. Upravo zbog stalne povezanosti vozila i središta postiže se visok stupanj sigurnosti pri prijevozu vrlo skupih tereta.

Pomoću telematike može se odrediti lokacija svakog vozila, pratiti rad motora, razina motornog ulja, razina vlage i temperature, prilagođavati brzina propisima na cesti, pratiti potrebe za servisima. U slučaju da vozilo doživi prometnu nesreću automatski se šalju

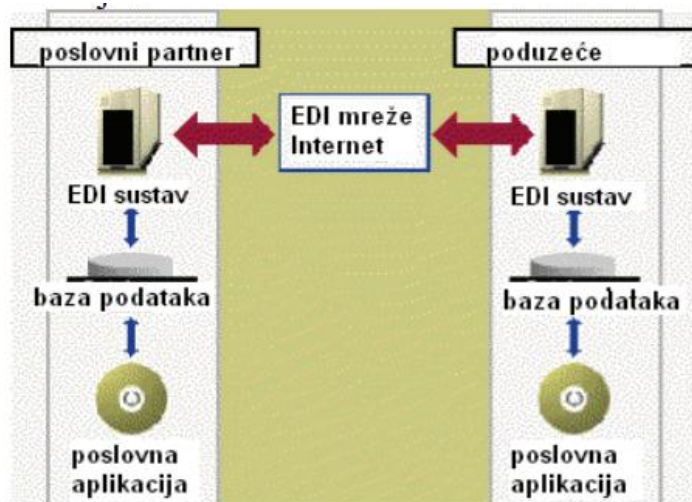
informacije o sudaru i točnu lokaciju nesreće, a zabilježeni podatci mogu poslužiti za analizu tijeka i uzroka nesreće. Telematika također omogućava kooperaciju, jer zainteresirane tvrtke mogu od središta dobivati prikupljene podatke o vozilima i njihovom kretanju, što kupcima, primjerice, pruža informacije o vremenu dolaska robe, a dobavljačima omogućuje stalni nadzor nad teretom. Telematika povećava transparentnost opskrbnog lanca, smanjuje vrijeme za administrativne poslove, smanjuje broj krađa i troškove održavanja vozila, ubrzava vrijeme isporuke, omogućava uštedu goriva, smanjuje broj prometnih nesreća, omogućava bolju sigurnost vozača, te značajno povećava zadovoljstvo vozača i klijenata.

### **3.1.3. Upravljanje podacima i dokumentima**

Elektronička razmjena podataka (engl. *Electronic Data Interchange*; EDI) je skup aplikacija i rješenja za poboljšanje učinkovitosti i smanjenje troškova poslovanja trgovanja, tj. prijenos dokumentacije bez papira. Temelji se na digitalnom potpisivanju svakog obrađenog i dovršenog dokumenta. Omogućava učinkovitije i kvalitetnije poslovne procese što značajno povećava profitabilnost poslovanja [23].

Temeljne koristi EDI sustava ogledaju se u tome što su smanjeni troškovi rada i unos podataka putem računala, a informacije se prenose pravovremeno od jednog računalnog sustava na drugi. EDI sustav omogućuje raspolaganje trenutnom informacijom i visoku razinu kvalitete informacija. Komunikacija i poslovni uvjeti su poboljšani, a uobičajene poslovne operacije i digitalni dokumenti su normirani i standardizirani, prikazano slikom 8. EDI tehnologija omogućuje povezivanje s informacijskim sustavima dobavljača, pregledavanje njihovih baza podataka, biranje najpovoljnije ponude, te elektroničko naručivanje proizvoda ili elektroničko dogovaranje sklapanja poslovnog ugovora [24].

Uvođenjem EDI tehnologije u velikoj mjeri se smanjuje potreba za poslovnim putovanjima, fizičkim sastancima i pregovorima, te se također značajno smanjuje uporaba dokumenata u papirnatom obliku. Na ovaj način se izravno pridonosi očuvanju okoliša. Isto tako informatičke tehnologije poboljšavajući učinkovitost procesa povrata u velikoj mjeri pridonose *zelenim ekonomijama* smanjenju onečišćenja.



Slika 8. EDI sustav [23].

### 3.1.4. Upravljanje procesom povrata

Obrnuto od procesa tijekom proizvoda kroz distribucijski logistički lanac teče proces povrata. Pri tome je uloga informatičke tehnologije evidentirati zahtjev i razlog povrata, te na temelju dobivenih informacija olakšati organizaciju procesa povrata. Budući da je u proces povrata uključeno sudjelovanje više poslovnih subjekata time se komplicira informatizacija procesa. Poslovni subjekti veća sredstva ulažu u informatičke sustave osnovnih procesa, a manje su usredotočena na informatizaciju logistike povrata i aplikacije povratne logistike stoje dosta nisko na listi prioriteta informatičkih odjela.

Elektroničkom razmjenom podataka razmjenjuju se poruke kao što su narudžbenice, otpremnice, računi, obavijesti o plaćanju i stanje skladišta. Takvim načinom prijenosa podataka, povećava se preciznost i točnost. Ujedno je poboljšana i kvaliteta podataka unaprijed dogovorenim kodovima i cijenom proizvoda. Također se može koristiti za uspostavljanje bolje suradnje s kupcima i dobavljačima vezano za proces povrata proizvoda. Svi ti standardi uključuju ispunjavanje zahtjeva za povratom, autorizacijom ili uključuju dispoziciju povrata i obavještanje o povratu proizvoda.

## 3.2. Ograničenja koja se trenutno pojavljuju u logistici

Gospodarstvo prolazi kroz fazu digitalne preobrazbe, a problemi koje je prouzročila pandemija dodatno su pojačali potrebu implementacije informatičkih tehnologija. Mnogi poslovni subjekti na tržištu već su uveli određena digitalna rješenja, ali mala i srednja

poduzeća iz industrije i trgovine nisu u mogućnosti izvesti veća ulaganja u informatizaciju. Trenutačno na tržištu vlada veliko šarenilo među poslovnim subjektima po pitanju implementiranosti digitalnih tehnologija. Uz visoko digitalizirana poduzeća dosta je djelomično digitaliziranih poduzeća kao i poslovnih subjekata koji se oslanjaju na hibridna rješenja (zadržavanje klasičnih poslovnih funkcija i djelomična uporaba digitalnih rješenja). Također su tu i poduzeća koja još nisu započela sa digitalizacijom ili neka koja su zbog ekonomske krize i nesigurnosti prolongiralo ili potpuno prekinulo digitalizaciju, usredotočivši se na osnovnu djelatnost, a zamrznuo ulaganja u inovacije [25].

Može se reći da postoji veliki nesklad u stupnju digitalizacije između poslovnih subjekata. Takav nesklad između otpremnika i transportnih poduzeća stvaraju velike probleme. Mnoga se poduzeća oslanjaju na pojedinačna digitalna rješenja pa dolazi do situacija da dva učesnika u određenom poslu koriste nekompatibilne aplikacije i sustave pa nema potpune razmjene podataka.

Takve je probleme moguće otkloniti uvođenjem podatkovnih platformi i kojima bi pristupali akteri logističkih procesa. Te platforme i na njima postavljene aplikacije bile bi jednako dostupne i transparentne za sve uključene u transportni proces, a u stvarnom vremenu bi omogućivale uvid u procese utovara, platne transakcije ili digitalne teretne listove.

### **3.3. Izazov posljednje milje**

Jedan od logističkih problema današnjice je logistika posljednje milje tj. isporuka proizvoda između distribucijskog centra i mjesta na kojem će krajnji potrošač taj proizvod. To je posljednji dio opskrbnog lanca kojim roba od dobavljača dolazi do krajnjeg potrošača [25]. Unatoč nazivu "posljednja milja", udaljenost se može kretati od nekoliko gradskih blokova do 50 ili 100 milja [26].

U posljednjoj milji trošak po jedinici proizvoda je značajan i predstavlja opterećenje za opskrbne lance. Istodobno krajnji kupci očekuju brzu, sigurnu i cjenovno prihvatljivu uslugu isporuke. Stoga se pružatelji usluga logistike sve više okreću futurističkim idejama kako bi odgovorili na današnje uvjete učestalijih, a malih isporuka [27].

Kod isporuke posljednje milje rješava se problem kretanja robe između distribucijskog centra i one točke na kojoj će krajnji potrošač primiti tu robu. Taj proces nije ograničen samo na usluge dostave paketa i vrlo često se uz uobičajene dostave od tvrtke do potrošača (B2C)

vrše i dostave između tvrtki (B2B). Ukupno gledano posljednja milja je neučinkovita, skupa, zagušuje promet, onečišćuje okoliš i izazov je za planiranje ruta [28]. Veći dio robnih tokova počinje i završava u urbanom dijelu, a vrlo često je slučaj da je najveća koncentracija robnih tokova vezana za uži centar grada. Povećanje prometa u urbanim dijelovima otežava isporuku. Uz to dodatni problem su situacije kada kupci nisu uopće na odredištu, pa se mora vratiti u distribucijski centar ili se ostavi na odredištu, a onda ga netko ukrade. Zbog prometnih propisa, nedostatka parkirnih mjesta i vrlo često teško dostupnih odredišta dolazi do gubitka vremena i produljenog rada dostavnog vozila, pa time i do dodatnog lošeg utjecaja na okoliš.

U današnje vrijeme lanac opskrbe se mijenja kako bi se omogućila brza, fleksibilna, ekonomična i učinkovita isporuka robe do krajnjeg potrošača. U tom smislu uvode se inovativna rješenja koja će smanjiti troškove, poboljšati efikasnost i ostati u okvirima koji karakteriziraju brze isporuke. Korištenje tehnoloških rješenja pomoglo je pružateljima usluga da uspješno upravljaju vremenom i troškovima. Tehnološkim rješenjima kao što su isporuke dronovima, robotizirane isporuke, isporuke biciklima, kontejnerskim biciklima te isporuke vodenim putovima neke su od inovacija u logistici posljednje milje, koje smanjuju potrošnju goriva, nastanak gužvi ili izbjegavaju prepreke urbanih sredina. Važno je istaknuti da dostava pomoću robota, autonomnih vozila ili bespilotnim letjelicama smanjuje troškove radne snage. Kod uporabe robota problematično je što robotu treba ljudska pomoć ako se pojave problemi. Iako se dronovi sve više koriste u svijetu još uvijek postoje određena zakonska rješenja koja jednim dijelom ograničavaju uporabu dronova u visoko urbaniziranim područjima.

## 4. Analiza slučaja

Ovo poglavlje usmjereno je na prikaz i analizu nekih primjera pametnih gradova. Za prikaz i analizu poslužiti će primjeri gradova Abu Dhabi u Ujedinjenim Arapskim Emiratima, Pula u Hrvatskoj, te Beč u Austriji.

### 4.1. Abu Dhabi

Abu Dhabi je glavni grad Ujedinjenih Arapskih Emirata. Predstavio je plan pod nazivom „Dubai Plan 2021“ koji ima za cilj pretvoriti grad u jedan od vodećih pametnih gradova u svijetu. Vrijednost toga plana je između 7 i 8 milijardi dolara. Grad planira poboljšati pružanje ekonomskih i socijalnih usluga građanima. U strategiju razvoja pametnog grada je preko 100 inicijativa kojima će se izvršiti transformacije 1000 državnih usluga u pametne usluge.

Postavljeno je šest glavnih ciljeva:

1. sMart life;
2. pametan transport;
3. pametno društvo;
4. pametno gospodarstvo;
5. pametno upravljanje;
6. pametno okruženje [29].

Potpredsjednik UAE-a i premijer Dubaija Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum donio je Dubai Zakon o otvorenim podacima koji omogućuje dijeljenje nepovjerljivih informacija između vladinih agencija kako bi se dovršio zakonodavni okvir koji će dovesti do Dubaija kao pametnog grada [30]. Budući da je taj zakon izazvao zabrinutosti vezane uz kršenje privatnosti i sigurnosne rizike, vlada Dubaija uredila je politiku upravljanja privatnosti, kako ne bi došlo do kršenja prava građana, a u cilju zaštite privatnosti građana i njihovih uređaja od napada i mogućih kvarova. Uz politiku koja potiče inovacije, ulaganja te razvoj i implementaciju najnovijih tehnologija, Dubai je sve bliže postizanju svojih ciljeva da bude najpametniji grad na svijetu [31].

Dubai je snažno usmjeren na dalja ulaganja u razvoj inovacija, novih tehnologija i pametnih tehnologija kako bi postao pravi grad budućnosti. Uz inicijative koje naglašavaju te



napore – među ostalima posebno Dubai Data Strategy, Dubai 10X, Smart Dubai 2021, Dubai Pulse Platform i Dubai Blockchain Strategy, grad je spreman postati jedan od najpametnijih gradova na svijetu, ne samo da utječe na živote svojih građana već i na tvrtke koje će imati koristi od toga. Grad čini svakodnevne procese i operacije učinkovitijima izgradnjom infrastrukture svjetske klase koja podržava i pokreće rast, poslovanje i inovacije [32]. Vlada neprestano nadzire razvoj implementacije preko 100 pametnih inicijativa i uz njih vezanih 1000 pametnih usluga kako bi osigurala ispravnu izvedbu i održivost, te transformirala način na koji se državne usluge pružaju građanima, povećavajući njihovo zadovoljstvo.

Uz te napore istodobno se realiziraju inicijative iz strategije Dubai Internet of Things (IoT), čiji je cilj izgraditi vrhunski IoT ekosustav kako bi se grad transformirao u model pametnog grada. Dubai je u svom geografskom okruženju predvodnik u istraživanju razmjene znanja, posebno među poduzećima. Tu je sjedište prve tvrtke AI Lab u partnerstvu s IBM-om, koja koristi AI tehnologiju i strojno učenje za poboljšanje pružanja iskustava i usluga vlade i grada, što također može pomoći zajednicama i tvrtkama da iskoriste ovu tehnologiju za bolje funkcioniranje i rad [33].

Inače je u Ujedinjenim Arapskim Emiratima primjetan porast broja pružatelja usluga u oblaku koji tu postavljaju podatkovne centre. IBM primjerice postavlja dva podatkovna centra - jedan u Abu Dhabiju i jedan u Dubaiju. Do kraja 2022. više od 70% bliskoistočnih kompanija koristit će multi-cloud sustave i vrijednost tog segmenta će dosegnuti 4,1 milijarde dolara [34]. Uz to, Dubai Data Wealth Initiative (vrijednosti 9,2 milijarde dolara osiguranih 2021) nastoji izvesti program zaštite digitalnog bogatstva grada i omogućiti mu da postane potpuno digitalan i bez papira. Uz Dubai 10X, grad nastoji pronaći rješenja za izazov kojim nastoji u bliskoj budućnosti biti deset godina ispred ostalih gradova po rezultatima [35].

Što se tiče prometa, grad budućnosti ima za cilj smanjiti emisije štetnih plinova i značajno smanjiti gradske gužve. Vodeći projekt je Dubai-Abu Dhabi Hyperloop, što je u stvari 151 kilometar duga ultra-brza linija vrijednosti do 6 milijardi dolara, prikazana slikom 9. Prvih 10 kilometara (6,2 milja) je završeno [36]. Hyperloop, zajedno s novom linijom podzemne željeznice, treba smanjiti gužve u metropoli u kojoj sada živi više od 3,5 milijuna stanovnika, ali i prometuje više od milijun automobila. Poboljšanje, modernizacija i povećanje održivosti prometne infrastrukture strateški je alat za poboljšanje kvalitete života i poticanje gospodarstva. Bijela knjiga ABI Researcha, Uloga pametnih gradova za ekonomski razvoj, ističe ekonomske prednosti pametnih gradova, predviđajući da će najsuvremeniji

gradovi moći ostvariti ekonomske koristi od 20 trilijuna dolara (1,7 milijardi eura) do 2026. godine [37].



*Slika 9. Hyperloop [59].*

Ovo stvaranje bogatstva proizlazi iz brojnih inovacija koje su potrebne za stvaranje pametnog grada, kao što je usklađenost s Pariškim sporazumom za klimatske ciljeve. Ti se ciljevi postižu, dijelom, izgradnjom pametnih zgrada, odnosno zgrada s nultim utjecajem na okoliš. Posljednjih mjeseci u Dubaiju je također izgrađena zgrada koja je u potpunosti napravljena pomoću 3D printera. Gradovi su sada odgovorni za dvije trećine svjetske energije. Neka predviđanja urbane tranziciju procjenjuju da bi povećanje učinkovitosti zgrada donijelo do 2050. godine smanjenje urbane emisije u svijetu za trećinu.

## **4.2. Pula**

Republika Hrvatska u posljednje vrijeme bilježi vidljiva unaprjeđenja po pitanju inovativnih tehnologija u gradovima. Posljednje istraživanje provedeno 2018. godine pokazuje kako je u Hrvatskoj bilo više od 40 gradova koji su koristili pametna rješenja. Neki

od gradova koji su najviše upotrijebili inovativne koncepte u gradovima su Rijeka, Osijek, Dubrovnik, Sisak, Zagreb i Karlovac. Većina gradova okreće se fondovima Europske unije, te kroz razne natječaje i projekte olakšavaju realizaciju svojih ideja.

Grad Pula jedan je od prvih u Republici Hrvatskoj koja je uvela elektronsko upravljanje dokumentima u gradskoj upravi. Tvrtka Apsolon provela je istraživanje 2019. godine između dvadeset najvećih hrvatskih gradova.

To istraživanje se odnosilo na pet kategorija:

1. Servisne informacije i objedinjeni sustavi plaćanja;
2. Dostupnost i kvaliteta e-usluga;
3. Dostupnost gradskih podataka;
4. Participacija građana u odlučivanju;
5. Komunikacijski kanali između gradske uprave i građana [38].

Servisne informacije i objedinjeni sustavi plaćanja podrazumijevaju dostupnost servisnih informacija na internetskim stranicama grada, te dostupnost i razvijenost servisa za plaćanje u gradu. Kategorija dostupnost i kvaliteta e-usluga mjerila je broj administrativnih postupaka i stupanj njihove digitalizacije i kvalitetu sustava identifikacije i autentifikacije. Kod dostupnosti gradskih podataka misli se na kvalitetu i kvantitetu otvorenih baza podataka, također i na razvijenost prostornih baza podataka (GIS). Četvrta kategorija odnosi se na participaciju građana u odlučivanju gdje se građane uključuje u odlučivanje kroz digitalne platforme. U zadnjoj petoj kategoriji komunikacijskih kanala između gradske uprave i građana misli se na dostupnost platformi za dostavu podataka, stavova i ideja građana, zastupljenosti na društvenim mrežama i vremena reakcija na upite građana.

Grad Pulu pametnim gradom čine sljedeći elementi:

1. E-poslovanje – počelo se uvoditi 2007. godine. Od tada se cijeli sustav postupno širio i nadograđivao. Sve to je rezultiralo smanjenju papirnate birokracije, što je dovelo do uštede na vremenu i novcu građana.
2. E-račun – omogućuju mjesečna plaćanja vode, struje, komunalnih naknada, vrtića i otplate stanova u vlasništvu grada Pule.

3. E-vrtić – omogućuje elektronski upis djece u vrtić koji uključuje 3 javna i 22 privatna vrtića. Na ovaj se način uvelike pojednostavljuje sam proces upisa, te su liste za upis djece transparentne i poštene.
4. E-konzultacije – omogućuju građanima uključivanje u donošenju odluka bez njihovog osobnog dolaska u gradsku upravu. Tako građani mogu koristiti obrazac kod kuće i dati komentare i prijedloge nadležnoj agenciji o nekom pitanju [39].
5. E-predmet – to omogućuje građanima da u svakom trenutku mogu provjeriti u kojoj je fazi rješavanje njihovog predmeta.
6. Pametna ruta 308 – prikazana je na slici 10., ta ruta obuhvaća mjesta koja su bogata prirodnim ljepotama i na kojima je znatna protočnost biciklista. Također na nekim lokacijama su postavljene i pametne klupe, kao i pametne nadstrešnice koje omogućuju punjenje elektronskih uređaja i električnih bicikla [40].
7. Pula na dlanu - web aplikacija na kojoj možete pronaći sve informacije o gradu Puli na jednom mjestu, u vidu informacija o stanovništvu, proračunu i turizmu.



*Slika 10. Pametna ruta 308 [40].*

Pored ovih elemenata važno je istaknuti također i internet „PulaFreeAir“ koji se i dalje razvija i širi. Pristup internetu omogućen je u centru grada i na nekim frekventnim

područjima, kao i u svim autobusima javnog gradskog prijevoza. Važno je istaknuti da su neki gradski autobusi pogonjeni stlačenim prirodnim plinom s ciljem smanjenja zagađenja okoliša. Pula također omogućuje upotrebu električnih bicikla koji se mogu naći na tri lokacije: gradska tržnica, autobusni kolodvor i na Giardinima. Korištenje električnog bicikla je besplatno, a prije nego što se krene po električni bicikl, prvo se u određenom ovlaštenom centru predoči neki osobni dokument kako bi se dobilo odobrenje za korištenje bicikla. Preuzeti bicikl može se koristiti najviše dva sata [41].

Grad Pula također ulaže u parkirne zone. Ovdje valja istaknuti projekt „Pula SPARK Sense“ gdje su parkirališta opremljena sensorima za prikupljanje podataka o zauzetosti, koji daju stvarni uvid o pojedinom mjestu na parkirnoj površini.

Iako Pula ima dobre temelje za razvoj pametnog grada, još uvijek postoji veliki prostor za razvoj i implementaciju novih pametnih rješenja. Međutim, jedan od glavnih izazova je financiranje. Učiniti gradove pametnima znači izgraditi pametnu i sofisticiranu infrastrukturu za primjenu digitalnih tehnologija. Dodatno, zahtijeva veliki broj povezanih pametnih uređaja za prikupljanje informacija. Stoga su potrebni tehnički stručnjaci koji mogu kontrolirati cijeli sustav. Mrežna povezanost također je veliki izazov. Za pametno upravljanje gradom potrebno je ugraditi bezbroj senzora, kamera i aktuatora. Ovi senzori prikupljaju i šalju ogromne količine podataka u stvarnom vremenu. Analiza i obrada prikupljenih podataka trebala bi se dogoditi gotovo trenutno kako bi se učinkovito upravljalo gradskim operacijama. Za trenutnu obradu potrebna je brza internetska veza. Trenutno dostupni 4G mobilni sustavi pokrivenosti nisu dovoljni za brz prijenos podataka pa će se rješenjem toga pitanja stvoriti preduvjeti za primjenu ostalih inicijativa. Trenutačno se ipak mogu razmotriti sljedeće mogućnosti:

1. Uvođenjem LED rasvjete u gradu Pula će postati energetske učinkovitija, a ugradnjom senzora moći će se kontrolirati intenzitet svjetla. Noću kada nema prometa, svjetlina se smanjuje dok senzor ne uhvati informacije o vozilima ili pješacima.
2. "Pametne kante" - imat će senzor koji će davati informaciju o tome koliko su kante pune. Komunalni radnici ne bi trebali svaki dan prazniti sve kante posvuda, već samo određene kada dobiju poruku.
3. Semafori i videonadzor raskrižja - Ako se dogodi prometna nesreća, takav nadzor će riješiti pitanje tko je zapravo skrivio nesreću. Budući da Pula ima puno

nepreglednih raskrižja i puno prometnih nesreća, videonadzor na semaforima i raskrižjima će riješiti taj problem.

4. Poboljšati autobusna stajališta dodavanjem LCD zaslona koji u stvarnom vremenu pokazuju preostalo vrijeme do dolaska autobusa [39].

### 4.3. Beč

Beč je i u prošlosti smatran civilizacijski naprednim gradom u kojemu su mnoga urbana rješenja bila na visokom nivou promatrano i sa urbanističkog i sa estetskog aspekta. Budući da je svakoj epohi imao primjerena rješenja može se reći da je Beč već generacijama pametni grad. Zahvaljujući pametnim rješenjima u svakodnevnom životu danas je Beč grad s najvišom kvalitetom života na svijetu. Beč predstavlja idealno mjesto za život i rad. Grad raste, a time i njegove mogućnosti. Taj se rast temelji na nekoliko snažnih čimbenika, počevši od gradske korporativne strukture i obrazovnog sektora, uključujući netaknuti okoliš i obilje zelenih površina. Na međunarodnoj razini, Beč također ima visoku ocjenu za svoju mrežu javnog prijevoza, opsežnu aktivnost socijalnog stanovanja i pristupačne socijalne usluge za sve.

Elementi koji čine Beč pametnim gradom su:

1. Graditeljstvo - novogradnja je proizvela više od 400.000 visokokvalitetnih stanova u cijelom gradu. To uvelike pridonosi dobroj socijalnoj strukturi i pristupačnom stanovanju za sve.
2. Javni prijevoz - je dobro razvijen i njime se može brzo stići u gotovo sve dijelove grada. Niske cijene i izvrsna pouzdanost i kvaliteta osiguravaju visoku razinu prihvaćanja.
3. Voda - Bečka voda je najkvalitetnija za jednu metropolu. Izvanredna opskrba sigurnom i učinkovitom distribucijom pitke vode rezultat je napornog rada i održivih ulaganja grada Beča prije više od jednog stoljeća. Beč u vodovodnu mrežu ulaže 30 milijuna eura godišnje.
4. Otpad - Gradski objekti za obradu otpada, uključujući pročišćavanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom, odvajanje otpada ili kogeneraciju, odnosno kombinaciju spaljivanja otpada i proizvodnje topline, modeli su dobre prakse u mnogim drugim gradovima.

5. Naseljenost - Beč je gusto naseljen grad, ali uspijeva zadržati omjer zelene površine na 50%. Strukturne odluke velikih razmjera, poput zaštite bečkih šuma ili izgradnje otoka, kombiniraju okoliš s atraktivnim mogućnostima za rekreaciju i zaštitu od poplava [42].

Okvirna strategija Beča obuhvaća većinu područja iz urbanog života, pa je stoga za njezinu provedbu bilo potrebno puno sudjelovanje privatnih i općinskih poduzeća, kao i partnera u područjima gospodarstva, istraživanja i znanosti. Moto strategije je „Nađimo pametna rješenja za složene probleme“. Planovi strategije odnose se na područja energije, mobilnosti, građevine i infrastrukture.

Neki učinci u pogledu energije su:

- Do 2050. poboljšati energetska učinkovitost i smanjiti konačnu potrošnju energije Beča po glavi stanovnika za 40%.
- U isto vrijeme, unos primarne energije po stanovniku treba smanjiti s 3000W na 2000W.
- Do 2030. godine više od 20%, a do 2050. godine 50% ukupne potrošnje energije u Beču dolazit će iz obnovljivih izvora energije [42].

Učinci u pogledu mobilnosti:

- Ojačati načine koji ne sadrže štetni ugljični dioksid (pješačenje i vožnja biciklom), održavati visok udio javnog prijevoza i smanjiti motorizirani osobni prijevoz u gradovima na 20% do 2025., 15% do 2030. i značajno smanjiti do 2050. u nastavku 15%.
- Do 2030. najveći mogući udio motoriziranog osobnog prijevoza trebao bi prijeći na javni i nemotorizirani prijevoz ili bi trebao koristiti nove pogonske tehnologije (kao što su električna vozila).
- Do 2050. sav motorizirani osobni prijevoz unutar gradskih granica trebao bi se obavljati bez tradicionalne pogonske tehnologije.
- Do 2030. komercijalni promet koji polazi i završava unutar gradskih granica treba bit uglavnom bez CO<sub>2</sub>.
- Smanjite potrošnju energije za prijevoz putnika preko gradskih granica za 10% do 2030.

Učinci u pogledu građevinarstva:

- Od 2018./2020., sve nove strukture, dogradnje i preuređenja bit će energetske učinkovite. I dalje razvijati sustav opskrbe toplinskom energijom kako bi se postigla bolja razina zaštite klime.
- Aktivnosti sveobuhvatne sanacije znače smanjenje potrošnje energije za grijanje, hlađenje, toplu vodu u postojećim zgradama za 1% po osobi godišnje.

Učinci na infrastrukturu:

- Održavanje visokog standarda bečke infrastrukture.
- Godine 2020. Beč je bio najnapredniji europski grad u pogledu otvorene gradske uprave.
- 100 aplikacija u buduću tri godine [43].

Dugoročna strategija usmjerena je na zaštitu i daljnji razvoj grada kao društvenog, održivog i dinamičnog prostora za buduće generacije. Pristup pretvaranju Beča u pametni grad temelji se na odustajanju od korištenja nekih resursa kako bi se uvelike smanjile emisije ugljičnog dioksida. Beč se u budućnosti može uvelike približiti postizanju glavnih europskih ciljeva o klimi i energiji za 2020., 2030. i 2050. godinu.

Odgovornost prema budućim generacijama motivira građana da nastoje postići ciljeve u kontekstu energetskih i klimatskih ciljeva EU-a do 2050. Iako planovi Beča na području zaštite klime i okoliša mogu izgledati ambiciozni, već sada se puno postignuto, a zahvaljujući tradiciji neprekidnog djelovanja ima potencijala da te ciljeve u najvećoj mjeri i ostvari.

Daljnje poboljšanje kvalitete života još je jedan cilj jednako važan kao i iskorištavanje resursa, Beč može izgraditi kvalitetu života do vrlo visokog standarda kada je u pitanju zaštita okoliša ili zdravstvena skrb. Kako bi se planirano smanjilo korištenje resursa, a pritom održala ili čak poboljšala kvaliteta života, inovacija je treći glavni pristup za provedbu strategije pametnog grada Beča. Bečko gospodarstvo je dinamično i potiče ICT, te također daje vrlo visok prioritet obrazovanju. Javni sektor Beča usvaja strategije i akcije, a rezultati koje postiže Beč kao grad daju smjernice koje mogu biti uzor cijeloj Europskoj zajednici [44].



## 5. Prijedlozi unaprjeđenja pametnih gradova

Najmanje održivom smatra se gradska teretna logistika. Razlog toga su njeni negativni utjecaji u vidu buke, emisije onečišćujućih tvari, zagušenja u prometu. Ovi problemi rezultat su činjenice da kamioni i dalje ostaju dominantna struktura prijevoza robe u gradovima. Prema podacima o emisijama CO<sub>2</sub> u gradovima, gradski teretni promet odgovoran je za 30% do 40% ukupnih emisija CO<sub>2</sub> i oko 50% emisije štetnih čestica. Internetska trgovina svakodnevno raste i time stvara velik pritisak na prijevoznike da putem gradskih mreža dostavljaju robu krajnjem kupcu. Svi ti logistički zahtjevi se razlikuju od grada do grada, u smislu karakteristika pojedinog grada u pogledu na veličinu, dimenziju, strukturu središta, postojanja specifičnih objekata i gradske mreže cesta. Zbog toga nije moguće dati jedno rješenje za sve gradove [45].

### 5.1. Plan održive urbane logistike

U cilju zadovoljenja potreba mobilnosti ljudi i poduzeća u gradovima i okolici osmišljen je Plan održive urbane logistike (engl. *Sustainable urban logistic plan*; SULP). Plan održive urbane logistike istaknuo se kao korisna komponenta pri rješavanju različitih pitanja u pogledu upravljanja postupcima distribucije teretnih vozila i izradi rješenja koja mogu zadovoljiti urbane potrebe za poslovne subjekte, definirajući zajedničke vizije, najprikladnija rješenja i procjene povezanih utjecaja.

SULP se temelji na osam načela:

#### 1. Načelo: Plan za održivu mobilnost u funkcionalnom gradu

Planiranje urbane logistike može se definirati kao proces temeljite optimizacije logističkih i transportnih aktivnosti od strane poduzeća, uz podršku tehnologije, uzimajući u obzir sigurnost i očuvanje energije urbanog prometnog okruženja. Uzimajući u obzir održivost gradskog teretnog sustava, urbana distribucija je od velike važnosti za osiguranje kontinuiranog i stabilnog rada između dobavljača i potrošača u urbanim područjima. Urbana je distribucija korisna za vitalnost opskrbnog lanca, gospodarski razvoj i poslovanje, pri čemu se potrebna infrastruktura, organizacijske mogućnosti i usluge za te tvrtke mogu nalaziti izvan granica grada. Stoga se planiranje održive urbane logistike trebala temeljiti na poznavanju vrsta opskrbnih lanaca, tokova tereta i karakteristika transportne i logističke opskrbe u ciljanim urbanim područjima [46].

## 2. Načelo: Razviti dugoročnu viziju i jasan plan provedbe

Gradske vlasti pri odabiru gradskog teretnog prometa i samih mjera za isti, trebaju razmotriti nove i inovativne trendove za rješavanje gradske logistike. Iako je urbana logistika relativno novo područje urbanog istraživanja i upravljanja, mjere urbane logistike uključuju kolaborativne teretne sustave, objedinjene urbane distribucijske centre, napredno rutiranje vozila i planiranje pomoću inteligentnih transportnih sustava, kontrolu opterećenja, cijene cesta, pametnu kontrolu parkiranja, itd. [46].

## 3. Načelo: Procjena trenutačnih i budućih performansi

Plan održive urbane logistike koncentriran je na postizanje ključnih ciljeva koje je postavio grad. Ti ciljevi odnose se na kompatibilnost mobilnosti teretnog prometa u gradovima. Važno je napomenuti da procjene urbane logistike mogu uključivati brojne parametre i izvore podataka od kojih je većina često u vlasništvu dionika iz privatne industrije. Prikupljaju se korištenjem tehnologija koje se koriste za nadzor i upravljanje logističkim aktivnostima ili ocjenu učinka pružatelja logističkih usluga [46].

## 4. Načelo: Integrirano razviti sve načine prijevoza

Urbana logistika uglavnom se temelji na cestovnom prometu, a iako teretna vozila ne čine većinu gradskog cestovnog prometa, ona stvaraju dosta onečišćenja zraka. Kamioni uzrokuju i druge probleme kao što su gužve, prometne nesreće i buka. Zbog toga potrebno je uključivanje tradicionalnih i netradicionalnih teretnih rješenja u vidu električnog kombija ili električnih bicikla namijenjenih za dostavu. Uz to također potrebno je uzeti u razmatranje i povezanost teretnog i putničkoga prijevoza u smislu spajanja istih što bi rezultiralo bolju iskorištenost same usluge u vidu prijevoza [46].

## 5. Načelo: Suradivati preko institucionalnih granica

Gradski logistički sustavi ključni su za kontinuirano funkcioniranje gradova, kao i za poboljšanje kvalitete života i gospodarski razvoj. Sulp zahtijeva blisku suradnju i konzultacije s različitim razinama vlasti i drugim relevantnim tijelima. Neke gradske logističke mjere koje zahtijevaju međuinstitucionalnu suradnju uključuju:

- Korištenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija za realizaciju nadzora nad provedbom propisa i shemama upravljanja.

- Subvencijske pomoći koje se daju pošiljateljima i kamionskim prijevoznicima koji žele provesti nove, zelene inicijative, koje mogu biti skupe za realizaciju [46].

#### 6. Načelo: Uključiti građane i relevantne dionike

Plan održive urbane logistike ima za cilj uključenje svih sudionika koji su izravno uključeni u logističke operacije ili utječu na procese planiranja istih. Povećanje održivosti gradova, kao i mobilnosti, zahtijevat će veću primjenu logistike u urbanim područjima. Različite perspektive dionika moraju se uzeti u obzir tijekom procesa donošenja odluka, ne samo zato što su već spomenute, već zato što su njihove perspektive ključne za postizanje ciljeva koji se odlukama pokušavaju postići. Potrebno je osigurati bolju provedbu prijedloga Sulp-a, a to znači postojanje pravila i odluka. Stvari poput gradske logistike bile bi učinkovitije s pravilima i dobrom provedbom tih pravila. Partnerstva između javnog i privatnog sektora su potrebna kako bi se osiguralo da se konkurencija ne guši, kao i da bi se poboljšalo urbano okruženje za sve [46].

#### 7. Načelo: Uređaj za praćenje i procjenu

Podatke o učinkovitosti često prikupljaju industrijski dionici i zbog toga se smatraju ograničenim informacijama. Podatke potrebne za implementaciju Sulp-a teško je dobiti od ljudi iz industrije jer oni smatraju da su informacije ograničene budući da tvrtke žele zadržati učinkovitost svojih logističkih operacija u tajnosti od konkurenata na tržištu. Gradovi bi trebali ranije odrediti koje podatke se treba prikupiti i postaviti minimalnu razinu informacija potrebnih za implementaciju Sulp-a. Kvaliteta Sulp-a ključna je za njegov uspjeh. Podaci korišteni u procjeni Sulp-a ključni su za održivost gradske logistike [46].

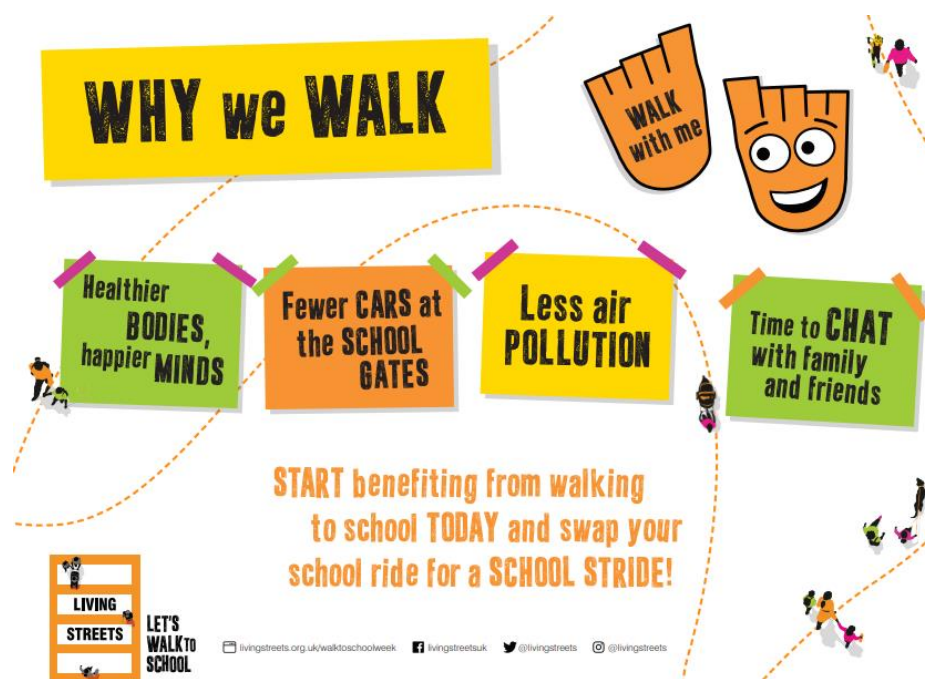
#### 8. Načelo: Osiguranje kvalitete

Prioritet je osiguranje Sulp-a putem ugovora o partnerstvu koji se potpisuje prilikom provedbe određenih mjera u cilju poboljšanja urbane logistike. Sulp je izvrstan plan, jer ima mnogo uključenih aktera, a proces provedbe je izvediv. Stoga bi se za pristup akcijskim planovima u Sulp-u trebali koristiti zasebni ugovori o partnerstvu. To će pomoći u osiguranju kvalitete i praćenju provedbe plana [46].

## 5.2. Primjeri i mogućnosti održive prometne logistike u gradovima

Koncentracija stanovništva u gradovima se povećava a to rezultira i većom uporabom prijevoznih sredstava. Najveći porast bilježe osobna prijevozna sredstva koji su jedni od najvećih zagađivača okoliša u gradovima. Zbog česte upotrebe osobnih vozila razvile su se mnogobrojne kampanje u cilju poticanja ekološke svijesti. Neke od tih kampanja su: Šetnja do škole, Wow i Get Cycling Danmark.

Šetnja do škole je kampanja koja je nastala u SAD-u prikazana na slici 11. Ova kampanja potiče hodanje do škole i ujedno omogućuje djeci stvaranje zdravih navika. Ova kampanja je bitna i zbog smanjenja prijevoznih sredstava pri prijevozu djece u i iz škole, samim time se manje onečišćuje zrak, manja je buka, ne stvaraju se nepotrebne gužve u prometu koje mogu otežati distribuciju robe u središte gradova, a parkirne zone većim djelom su oslobođene.



Slika 11. Što postizemo hodanjem [47].

Program WOW označava šetnju jednom tjedno (engl. *Walk once a week*). To je inicijativa koju vode učenici, a u kojoj se djeca sama prijavljuju kako svaki dan dolaze u školu, koristeći sustav WOW Travel Tracker. Učenici koji hodaju, voze se biciklom, romobilom jednom tjedno tijekom mjesec dana dobivaju bedževe. Bedževi su također dizajnirani od učenika i prikazani su slikom 10. Škole koje koriste program WOW u prosjeku

bilježe smanjenje od 30% putovanja automobilom do ulaza u školu i povećanje stope hodanja za oko 23%.



Slika 12. WOW bedževi za 2022. godinu [48].

Get Cycling Denmark je kampanja nastala u Danskoj. Stanovnici Danske su inače u samom svjetskom vrhu po korištenju bicikla kao prijevoznog sredstva u gradovima. Jedan od razloga je taj što je to najbrži način kretanja u gradu. Ova kampanja ima fokus na odrasle koji putuju na posao, kao i na djecu koja kreću u školu. Ovim projektom uz zaštitu okoliša osigurala se još i brža protočnost dostavnih vozila u gradovima [46].

Po uzoru na ove tri kampanje značajno se može promijeniti urbani logistički sektor i njegovi mehanizmi, jer je distribucija izuzetno važan dio svakodnevnog života u gradovima. U cilju promicanja zelene logistike sve više se u distribuciju u gradovima uključuju električna vozila, kao i autonomna vozila i dronovi.

Autonomna vozila stvorila su mogućnost vožnje koja za prioritet ima smanjenje zagađenja, prometnih nesreća, potrošnje energije, a u isto vrijeme povećanje sigurnosti u prometu. Autonomna vozila koriste veći broj senzora (poput radara, GPS, lidara i jedinice za inercijsko mjerenje). U bliskoj budućnosti očekuje se da će autonomna vozila smanjiti broj prometnih nesreća, što će rezultirati i smanjenjem zagušenja na prometnicama i povećanja propusnih kapaciteta. Autonomna vozila u isto vrijeme bi smanjila kašnjenja u dostavi paketa.



*Slika 13. Autonomno vozilo [49].*

Autonomna vozila također će utjecati i na smanjenje potrošnje goriva, manji broj prijeđenih kilometara, manje gužve i manji intenzitet buke.

Posljednjih godina dronovi pokazuju veliki potencijal u pogledu dostave pošiljki. Dostava pošiljki dronom smatra se bržom, jeftinijom i ekološki prihvatljivijom u odnosu na tradicionalne načine dostave, primjerice dostave kombi vozilima. Komercijalni dronovi zahtijevaju male baterije. Prema postojećim prototipovima, logistički dronovi (dronovi namijenjeni dostavi pošiljki) imaju karakteristike malih letjelica s rotirajućim elisama na baterijski pogon te s korisnim opterećenjem od 2 kg. U akademskim krugovima provedena su mnoga istraživanja vezana za isporuku putem dronova [50].



*Slika 14. DHL Parcelcopter [51].*

Trendovi rastuće e-trgovine i urbanizacije doveli su do sve većeg broja prometnih aktivnosti u gradovima te se, sukladno tome, pažnja preusmjerava na optimizaciju i operativnu perspektivu isporuke u posljednjoj milji. Danas, kamioni i laka komercijalna vozila obavljaju većinu gradskih logističkih djelatnosti unutar posljednje milje što taj završni dio čini najskupljim dijelom transportnog lanca. Problem isporuke u posljednjim miljama može se riješiti na inovativan način temeljen na razvoju informacijskih i komunikacijskih tehnologija, uzimajući u obzir prometnu infrastrukturu cijelog grada, potrošnju energije i gužvu u gradu te uporabom ekološki prihvatljivih vozila. Povećanjem ljudi povećati će se i njihove potrebe za pojedinim proizvodima i uslugama u gradu, a logistika je ta koja im mora te proizvode dostaviti na pravo mjesto i u pravo vrijeme.

Urbana logistika ujedinjuje strateška, tehničko - tehnološka i ekološka rješenja, koja su vezana za samu analizu i optimizaciju urbanog transporta robe u gradovima. Distribucija robe u gradu danas igra važnu ulogu u njegovom razvoju jer gradovi predstavljaju važna trgovačka središta i za normalno funkcioniranje nužan im je organiziran sustav distribucije roba. Na današnjoj razini trgovine i distribucije svaki sudionik distribucijskog sustava u gradu teži vlastitom rješavanju problema distribucije. Stoga je očito nužno osmisliti integralni sustav distribucije roba u pojedinim urbanim sredinama. Dobro organizirana logistika u gradovima će smanjiti zagušenja u prometu, emisije štetnih plinova, buku, prometne nesreća i sl. ujedno će imati i velik pozitivan utjecaj na ekonomiju te zaposlenost stanovništva.

Mijenja se i koncept isporuke robe, budući da veća frekvencija robe i manje količine robe po isporuci povećavaju broj manjih teretnih vozila u gradskom području. Urbana logistika se uglavnom usmjerava na središnji, povijesni dio grada koju karakterizira velika koncentracija različitih aktivnosti, poput trgovine, stanovanja, administracije, kulturnih događanja i slično, a povećanje uslužnih djelatnosti u gradovima povećava broj vozila koja su nužna za obavljanje djelatnosti. Promijene u zadnjih dvadesetak godina nametnule su urbanim sredinama imperativ kreiranja politike održivog razvoja. Za kreiranje i provođenje politike održivog razvoja potrebna je komunikacija, povezivanje i kooperacija između poduzeća, dobavljača, špeditera, kupaca i slično kako bi se dobila baza za stvaranje kvalitetnog sustava upravljanja gradovima. Veliku ulogu kod stvaranja efikasne opskrbe gradskih središta robom, ali i odvoženju materijala i raznih drugih sirovina imaju operativni poslovi koji će se implementirati u samom logističkom rješenju.

Osnovni čimbenici urbane logistike mogu se podijeliti u pet skupina:

1. Uklanjanje prostornih razmaka - kod razvijenih tehnologija moguće je pojedine dijelove procesa obavljati na prostorno udaljenim lokacijama što otvara mogućnosti usvajanja visokih tehnologija i smještaja pogona na lokacijama koje snižavaju proizvodne troškove.

2. Uklanjanje povratnih kretanja - najracionalnije odvijanje procesa proizvodnje pretpostavlja slijed najkraćeg pravca od izvora sirovina, mjesta prerade do mjesta potrošnje gotovog proizvoda. Optimalno rješenje za ovakav zahtjev investitora predstavljaju ekonomske integracije koje okupljaju prostorno bliske regije različitih resursa.

3. Minimiziranje eksternih troškova - snižavanje transportnih troškova (sirovina, energenata, zaposlenih) je izazov za svaki poslovni subjekt. Problem se može riješiti smještanjem u urbanom prostoru (gradu ili regiji) na lokaciji koja je okružena potencijalno jakim tržištem (broj stanovnika, životni standard).

4. Kvalificirana radna snaga – u nedostatku lokalne kvalificirane radne snage, radna se mjesta popunjavaju uvezenom radnom snagom. Pritom je važno povezivanje sa razvojnim organizacijama u regiji ili bližoj okolini kako bi se mogla uspostaviti dvosmjerna tehnološka veza.

5. Gospodarska i društvena infrastruktura - urbani prostor u kojem je riješena gospodarska (prometnice, energenti, odvod otpadnih voda) i društvena infrastruktura (stanovi, kulturni i sportski objekti) ima višu cijenu smještaja od praznog prostora u kojem treba započeti „od nule“ i dugoročno je isplativija investicija, budući ne postoji zastoj u poslovanju radi nedostatka neke važne usluge [52].

U današnje vrijeme ispituje se učinkovitost uporabe dronova za dostavu. Postoje tri moguća modela u kojima se dronovi mogu koristiti za dostavu:

- Globalna kurirska i dostavna poduzeća koja koriste dronove za dostavu u posljednjoj milji: Logističke tvrtke eksperimentiraju s dostavnim dronovima. Američka kurirska industrija i industrija usluga dostave paketa sastoji se od oko 7.500 velikih i malih poduzeća, koja kombinirano generiraju godišnji prihod od oko 90 milijardi dolara. Industrija ostvaruje stabilan rast u posljednjih nekoliko godina. Glavni dio industrije drže njezina dva ključna igrača, FedEx (FDX) i United Parcel Services (UPS). Industrija je kapitalno i radno intenzivna. Troškovi rada uključuju plaće isplaćene



vozačima, pilotima, operaterima pozivnih centara, administrativnom osoblju i osoblju zaduženom za ukrcaj.

- Dostava dronovima kojima upravljaju e-trgovci: Dostava dronovima rezultirat će trenutnim smanjenjem troškova, što će se odraziti na krajnje korisnike. Trošak upravljanja flotom dronova daleko je manji od troška upravljanja flotom kopnenih vozila. Dosadašnja iskustva pokazuju da je cijena dostave malih pošiljki dronom na kraćim udaljenostima daleko manja od cijene korištenjem tradicionalnog kopnenog transporta u posljednjoj milji. Istodobno ponuda dostave u roku manjem od jednog sata uz tako nisku cijenu utječe na odluku potrošača da u većem obujmu koriste usluge takvih logističkih i kurirskih tvrtki. Međunarodno prisutna tvrtka Amazon u značajnoj mjeri koristi dronove, a u tijeku je testiranje novih prototipova drona, od kojih su neki sposobni postići brzine leta od 50 milja na sat i nositi pošiljke od 5 kilograma.
- Poduzeća koja pružaju uslugu upravljanja dronovima: Postoje poduzeća koja nude uslugu dostave dronovima, te također usluge upravljanja i operacionalizacijom istih. Jedno od poduzeća koje istražuje leasing dronova temeljen na pretplati je Matternet [53].

Kao prednosti korištenja dronova u dostavi može se istaknuti:

- Omogućuju konstantan rad te imaju mogućnost bržeg dolaska na odredište od cestovnog vozila;
- U pogledu na ekologiju smanjuju ispuštanje CO<sub>2</sub> i štetnih čestica u odnosu na cestovna vozila;
- Ne povećavaju gužve u prometu;
- Kvalitetnija i brža dostava za osobe koje žive u ruralnim mjestima [54].

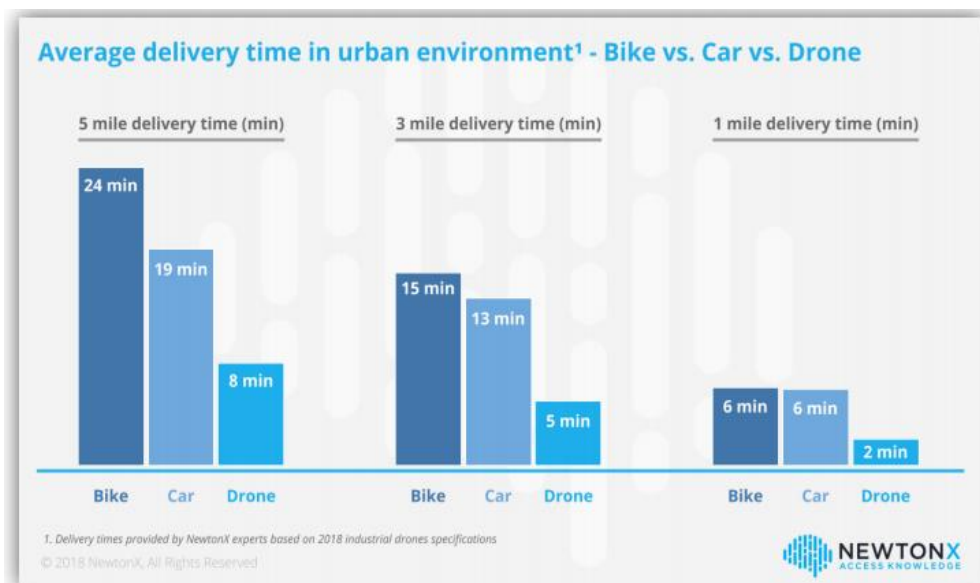


Slika 15. Prednosti upotrebe sustava bespilotnih letjelica, Izradio i prilagodio autor prema: [60].

Pored ovih prednosti postoje nedostaci isporuke dronovima:

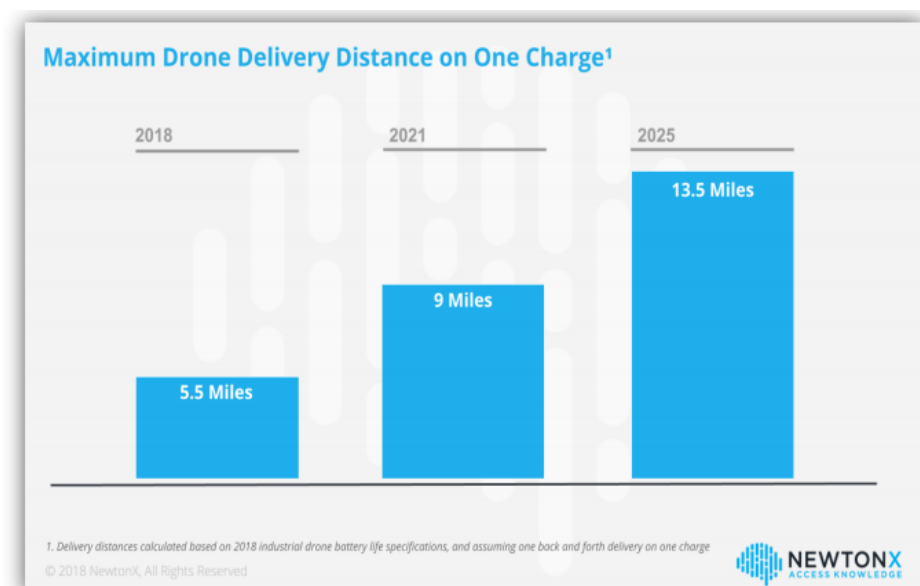
- Ograničavaju nosivost tereta;
- Trajanje baterije i sam dolet;
- Narušavaju privatnost i sigurnost ljudi;
- Razne nemogućnosti u lošim vremenskim uvjetima [54].

Na sljedećoj slici su prikazani odnosi prosječnih vremena u dostavi pošiljaka u urbanim okruženjima između drona, automobila i bicikla.



Slika 16. Odnos prosječnog vremena dostave između drona, automobila i bicikla [55].

Kako je vidljivo sa slike dronovi su najbrža prijevozna sredstva u urbanim okruženjima, to je jedan od razloga zašto se sve više razmišlja da budu nova prijevozna sredstva mnogih davatelja poštanski usluga. Zbog nedostatak koje smo naveli mnogi stručnjaci rade na otklanjanju istih, odnosno na povećanjima kapaciteta baterije a samim time i dometa. Dronovi 2018. godine su imali domet oko 5,5 milja, a već u 2021. godini povećao se na 9 milja, razvojem tehnologije i materijala stručnjaci smatraju da će domet 2025. godine biti povećan na 13,5 milja.



Slika 17. Predviđene udaljenosti između punjenja [55].

## 6. Zaključak

Snažan razvoj komunikacijskih i informatičkih tehnologija uz globalizacijske trendove doveli su u svim sferama života do značajnih promjena koje su umnogome poboljšale i olakšale mnoge ljudske aktivnosti i općenito dovele do rasta gospodarskih procesa. S druge strane snažan rast gospodarskih aktivnosti razotkrio je prepreke koje ih otežavaju kao i posljedice napučivanja urbanih sredina i nepovoljnog utjecaja industrije na okoliš.

Gradske vlasti su i ranije poduzimale korake ka rješavanju tih problema, a sada je konačno dostignut stupanj na kojemu je očito da parcijalna rješenja nisu dovoljna. Kvalitetno rješenje problematike života i rada u urbanim sredinama donosi izgradnja okruženja u kojemu se vrši stalna razmjena podataka o svim aspektima gradske svakodnevnice i pronalaze optimalna rješenja za svaku situaciju koja može nastati.

Na taj način gradovi postaju pametni gradovi koji uz pomoć suvremenih tehnologija učinkovito obavljaju gospodarske, komunalne i kulturne funkcije grada, štite okoliš i svojim stanovnicima i gostima olakšavaju uspješno odvijanje njihovih aktivnosti.

Logistika je uvijek bila važna grana gospodarstva, a danas je pred njom izazov za poboljšanjima i stalnim inovacijama kako bi i u novonastalim uvjetima poslovanja u pravo vrijeme i na pravom mjestu zadovoljila potrebe korisnika. Digitalizacija u logistici važan je preduvjet koji donosi vremensku optimizaciju lanca opskrbe. Vrijeme je mjerljiva ekonomska kategorija koja u logistici dovodi ili do uštede ili do gubitaka.

Digitalizacija urbane logistike može znatno poboljšati promet i upravljanje prometom kroz točnije informacije o stanju u prometu i infrastrukturnim uvjetima te o lokaciji vozila ili robe. Posljednjih godina vidljiv je razvoj novih tehnologija unutar logistike. Nove tehnologije primjenjuju se pri označavanju robe koja je pogodna za brzo, beskontaktno elektroničko zaprimanje, evidenciju i prodaju. Inovativna rješenja u vidu bar koda i RFID tehnologije utječu na povećanje stupnja automatizacije robnih procesa, a naročito na transport. Efikasnost logističkog procesa od ključne je važnosti u lancu dostave i opskrbe. Stoga pred logističkim kompanijama stoji imperativ razvijanja pametnih rješenja i uključivanja tih rješenja u digitalne platforme pametnih gradova.

## Popis literature

- [1] Preuzeto sa: <https://hr.about-meaning.com/11035798-meaning-of-ict-information-and-communication-technologies> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [2] Preuzeto sa: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [3] Trebamo li pametne gradove? Preuzeto sa: <https://smart-ri.hr/trebamo-li-pametne-gradove/> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [4] Što je pametni grad? – Definicija i primjeri Preuzeto sa: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [5] Matt Hamblen: Što je to Pametan grad? Preuzeto sa: <https://www.computerworld.com/article/2986403/internet-of-things/just-what-is-a-smart-city.html> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [6] Deakin, M., Al Waer, H., From intelligent to smart cities, Intelligent Buildings International, Volume 3, 2011 Preuzeto sa: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17508975.2011.586671> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [7] Frost & Sullivan: Smart Cities, Preuzeto sa: <https://www.frost.com/wp-content/uploads/2019/01/SmartCities.pdf> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [8] [http://indiansmartcities.in/downloads/CONCEPT\\_NOTE\\_-\\_3.12.2014\\_REVISED\\_AND\\_LATEST\\_.pdf](http://indiansmartcities.in/downloads/CONCEPT_NOTE_-_3.12.2014_REVISED_AND_LATEST_.pdf)
- [9] Anatomija pametnog grada, Preuzeto sa: <https://www.visualcapitalist.com/anatomy-smart-city/> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [10] Trl software; Preuzeto sa: <https://trlsoftware.com/products/traffic-control/scoot/> [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [11] Šangaj je osvojio prvo mjesto na ljestvici pametnih gradova za 2022. godinu. Preuzeto sa: <https://pametni-gradovi.eu/sastavnice-pametnog-grada/smart-projekti-gradovi/sangaj-je->

[osvojio-prvo-mjesto-na-ljestvici-pametnih-gradova-za-2022-godinu/](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[12] Pobjednik: Columbus, Ohio. Preuzeto sa:

<https://www.transportation.gov/smartcity/winner> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[13] Pametna infrastruktura – ključna za pametne gradove. Preuzeto sa:

<https://nexusintegra.io/smart-infrastructures-essential-for-smart-cities/> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[14] Preuzeto sa: [https://raeng.org.uk/media/whahnqdj/smart\\_infrastructure\\_report.pdf](https://raeng.org.uk/media/whahnqdj/smart_infrastructure_report.pdf)

[Pristupljeno: srpanj 2022.]

[15] Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T., Scholl, H. J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. Preuzeto sa:

<https://scienzepolitiche.unical.it/bacheca/archivio/materiale/949/urbana.%202016-17/smart/S.pdf> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[16] Vidaković, T., Sustav potpore u planiranju pametnih gradova, Diplomski rad, Ekonomski fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2021. Preuzeto sa:

<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:894019> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[17] Paliaga, M., Oliva, E., Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, pregledni rad u Ekonomska misao i praksa, Vol. 27 No. 2, 2018.

[18] Zelenika, R., Logistički sustavi, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005.

[19] Brčić, D., Ševrović, M., Logistika prijevoza putnika, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.

[20] Preuzeto sa: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/transportation-logistics-supply-chain-management/> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

[21] Zorić, B., Primjena informatičke tehnologije u logističkim sustavima na području Republike Hrvatske, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek, 2017. Preuzeto sa:

<https://repozitorij.etfos.hr/islandora/object/etfos:1340/preview> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

- [22] Dujak, D., Šatorić, I., Tomašević, V., Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje, Zbornik radova ISSN 1847-361X, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, XI. Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem 259.-277., Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek 2011. Preuzeto sa: <http://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement11/blimm1122.pdf> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [23] Andrić, B., Hak, M., Novi trendovi u distribuciji podataka – EDI, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Osijek, 2008.
- [24] Renko, S., Fičko, D., Novi logistički trendovi kao potpora maloprodaji, Zbornik radova ISSN 1847-361X, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, IX. Međunarodni znanstveni skup 155.-170., Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek 2009.
- [25] Kolarić G., Skorić L. (2014) Metode distribucije u gradska središta, Tehnički glasnik 8, str. 405-412, 2014.
- [26] Preuzeto sa: <https://golocad.com/logistics/last-mile-logistics/> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [27] Božičević, D., Kovačević D. (2002) Suvremene transportne tehnologije. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [28] Šamanović, J. (2009) *Prodaja, distribucija, logistika*. Split: Ekonomski fakultet.
- [29] Earth Org. Preuzeto sa: [Smart City in Dubai: Could Blockchain Technology Be the Game Changer? | Earth.Org](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [30] The Guardian. Preuzeto sa: [Sheikh Mohammed bin Rashid al-Maktoum | World | The Guardian](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [31] The Economic Times. Preuzeto sa: [Dubai Set to Become The Smartest City - The Economic Times \(indiatimes.com\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [32] Digital Dubai. Preuzeto sa: [Dubai Blockchain Strategy | Blockchain Dubai | Digital Dubai](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]

- [33] About Smart Cities. Preuzeto sa: [Dubai - About Smart Cities®](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [34] The First Group. Preuzeto sa: [Dubai Smart City Strategy Pays Dividends | The First Group](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [35] Dubaipulse. Preuzeto sa: [ABOUT \(dubaipulse.gov.ae\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [36] EDP open. Preuzeto sa: [Dubai, the sustainable, smart city | EDP Open \(edp-open.org\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [37] UAE Vision. Preuzeto sa: [UAE Vision \(vision2021.ae\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2022.]
- [38] Apsolon. Preuzeto sa: [Analiza digitalne spremnosti hrvatskih gradova 2019. - Apsolon](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [39] Marcan M., Obilježja pametnih gradova i prilike za Pulu. Završni rad. Pula: Fakultet informatike.2020.
- [40] Portal Pula+. Preuzeto sa: [Biciklistička "Pametna ruta 308" | Grad Pula](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [41] Portal Pula+. Preuzeto sa: [Električni bicikli za razgled grada - Turistička zajednica grada Pule \(pulainfo.hr\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [42] Gulin M., Pristup razvoju strategije pametnog grada. Diplomski rad. Split: Ekonomski fakultet. 2018.
- [43] Urban innovation vienna. Preuzeto sa: [Startseite \(urbaninnovation.at\)](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [44] Smart City Wien Framework Strategy. Preuzeto sa: [Smart City Wien Framework Strategy 2019-2050 - Vienna's Strategy for Sustainable Development](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.]
- [45] Sustainable urban logistics planning. Preuzeto sa: [sustainable urban logistics planning 0.pdf \(eltis.org\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]



- [46] Hrg P., Važnost prometne logistike za razvoj pametnih gradova. Završni rad. Varaždin: Sveučilište Sjever. 2020.
- [47] Moortown primary school. Preuzeto sa: [Walk to School week - Moortown Primary School, Leeds](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [48] The walk to school challenge. Preuzeto sa: [WOW - the walk to school challenge | Living Streets](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [49] Automobili. Preuzeto sa: [Cube je prvo pravo autonomno vozilo bez vozača, namijenjeno taksi servisima \(automobili.ba\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [50] National Aeronautics and Space Association: Aeronautics and Astronautics Chronology, 1915-1919. Preuzeto sa: [Aeronautics and Astronautics Chronology, 1915-19 \(nasa.gov\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [51] Quora. Preuzeto sa: [What are the pros and cons of using delivery drones? - Quora](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.].
- [52] A Brief History of Unmanned Aircraft. Preuzeto sa : [UAV-history-4.jpg \(630×444\) \(s-cdn.com\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.]
- [53] Drone tech planet. Preuzeto sa: [The History Of Drones \(Timeline From 1907 To 2021\) – Drone Tech Planet](#) [Pristupljeno: srpanj 2022.].
- [54] Crnjac M., Dostava u posljednjoj milji. Diplomski rad. Koprivnica: Sveučilište Sjever, 2020.
- [55] Kim J, Moon H, Jung H. Drone-Based Parcel Delivery Using the Rooftops of City Buildings: Model and Solution. *Applied Sciences*. 2020;10(12): 4362. Preuzeto sa: [\(PDF\) DroneBased Parcel Delivery Using the Rooftops of City Buildings: Model and Solution \(researchgate.net\)](#) [Pristupljeno: kolovoz 2022.].
- [56] Bug online forum. Preuzeto sa: <https://m.bug.hr/forum/post/ostalo/kako-radi-zet-display-3874327> [Pristupljeno: kolovoz 2022.].
- [57] RFID tehnologija. Preuzeto sa: <https://sites.google.com/site/rfidtehnologija/> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

[58] Primat logistika. Preuzeto sa: <http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/informaticki-sustavi/wms-sustavi> [Pristupljeno: srpanj 2022.]

[59] Timestravel. Preuzeto sa: <https://timesofindia.indiatimes.com/travel/things-to-do/virgin-hyperloop-one-travel-pods-first-archetype-introduced-in-dubai/articleshow/63110778.cms>  
[Pristupljeno: kolovoz 2022.]

[60] Stocklogistic: The use of drones in logistic. Preuzeto sa: <https://www.stocklogistic.com/en/the-use-of-drones-in-logistics/> [Pristupljeno: kolovoz 2022.]

## Popis kratica

Kratica	Značenje	Izvorni oblik
<b>ICT</b>	Informacijske i komunikacijske tehnologije	<i>Information and Communications Technology</i>
<b>IoT</b>	Internet stvari	<i>Internet of Things</i>
<b>5G</b>	Mobilne mreže pete generacije	5G
<b>CO<sub>2</sub></b>	Ugljični dioksid	CO <sub>2</sub>
<b>SCOOT</b>	Sustav upravljanja prometom	<i>Split Cycle and Offset Optimisation Technique</i>
<b>TWh</b>	Teravatsat	TWh
<b>SCM</b>	Upravljanje opskrbnim lancem	<i>supply chain management</i>
<b>WMS</b>	Sustav upravljanja skladištem	<i>Warehause Management System</i>
<b>RFID</b>	Radijsko frekvencijska identifikacija	<i>Radio Frequency Identification</i>
<b>GPS</b>	Globalni pozicijski sustav	<i>Global Positioning System</i>
<b>EDI</b>	Elektronička razmjena podataka	<i>Electronic Data Interchange</i>
<b>B2C</b>	Dostava od tvrtke do potrošača	<i>Business to Customer</i>
<b>B2B</b>	Dostava između tvrtki	<i>Business to Business</i>
<b>AI</b>	Umjetna inteligencija	<i>Artificial Inteligency</i>
<b>3D</b>	Trodimenzionalno	3D
<b>GIS</b>	Geografski informacijski sustav	<i>Geographic Information System</i>
<b>LED</b>	Svijetleća dioda	<i>Light Emitting Diode</i>

<b>LCD</b>	Zaslon od tekućeg kristala	<i>Liquid Crystal Display</i>
<b>UAE</b>	Ujedinjeni arapski emirati	<i>United Arab Emirates</i>
<b>EU</b>	Europska unija	<i>European Union</i>
<b>SULP</b>	Plan održive urbane logistike	<i>Sustainable urban logistic plan</i>
<b>SAD</b>	Sjedinjene Američke Države	<i>United states of America (USA)</i>
<b>WOW</b>	Šetnja jednom tjedno	<i>Walk once a week</i>
<b>FDX</b>	Američka tvrtka za multinacionalne isporuke	<i>Federal Express (FedEx)</i>
<b>UPS</b>	Američka tvrtka za upravljanje multinacionalnim paketima kompanija	<i>United Parcel Services</i>

## Popis slika

Slika 1. Odrednice koncepta pametnog grada.....	4
Slika 2. Vizija primjene pametnih tehnologija u gradu Columbus, Ohio .....	8
Slika 3. Informacijski display .....	14
Slika 4. Sedam klasičnih zahtjeva logistike i suvremeni zahtjevi, Izradio i prilagodio autor prema: .....	17
Slika 5. Informacijske tehnologije u opskrbnom lancu .....	18
Slika 6. Arhitektura WMS-a. ....	19
Slika 7. RFID tehnologija .....	20
Slika 8. EDI sustav .....	23
Slika 9. Hyperloop.....	28
Slika 10. Pametna ruta 308 .....	30
Slika 11. Što postizemo hodanjem . ....	38
Slika 12. WOW bedževi za 2022. godinu.....	39
Slika 13. Autonomno vozilo .....	40
Slika 14. DHL Parcelcopter .....	40
Slika 15. Prednosti upotrebe sustava bespilotnih letjelica, Izradio i prilagodio autor prema: .	44
Slika 16. Odnos prosječnog vremena dostave između drona, automobila i bicikla.....	45
Slika 17. Predviđene udaljenosti između punjenja.....	45

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 završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza logističkih zahtjeva za pametne gradove, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 16.08.2022.

Student/ica:  
Ante Sućac  
(ime i prezime, potpis)