

# ANALIZA RAZVIJENOSTI PAMETNE MOBILNOSTI U HRVATSKOJ I SVIJETU

---

Gabelica, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:873788>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**EKONOMSKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA RAZVIJENOSTI PAMETNE  
MOBILNOSTI U HRVATSKOJ I SVIJETU**

**Mentor:**

**Dr. sc. Mario Jadrić**

**Student:**

**Ante Gabelica**

**Split, kolovoz 2019.**

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Predmet i cilj rada.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Metodologija i izvori prikupljanja podataka .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Sadržaj i struktura rada .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Doprinosa rada .....</b>	<b>7</b>
<b>2. PAMETNA MOBILNOST – POJMOVNO ODREĐENJE .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1. Pojam pametne mobilnosti.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Povijesni razvoj .....</b>	<b>10</b>
<b>3. SMART MOBILITY RJEŠENJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Indikatori mobilnosti .....</b>	<b>12</b>
3.1.1. Pametne mreže ("smart grid").....	14
3.1.2. Internetsko povezivanje svih objekata (Internet of Things –IoT).....	15
3.1.3. M2M (Machine to Machine) komunikacija.....	17
<b>3.2. Smart mobility rješenja.....</b>	<b>19</b>
3.2.1. Pametna vozila .....	20
3.2.2. Inteligentni transportni sustavi – inteligentno korištenje IKT tehnologije .....	20
3.2.3. Kontrola kvalitete zraka i buke .....	22
<b>3.3. Ciljevi pametne mobilnosti.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4. Utjecaj pametne mobilnosti na pojedince i skupine.....</b>	<b>25</b>
<b>3.5. Perspektive pametne mobilnosti .....</b>	<b>26</b>
<b>4. PRIMJERI RJEŠENJA PAMETNE MOBILNOSTI .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1. Električno vozilo.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2. Primjer pametnog transportnog sustava .....</b>	<b>31</b>

4.3. Primjer primjene rješenja pametne mobilnosti u kompaniji Fujitsu .....	34
<b>5. PRIMJERI MOBILITY RJEŠENJA U PAMETNIM GRADOVIMA U HRVATSKOJ.....</b>	<b>38</b>
5.1. Grad Zagreb i smart mobility rješenja.....	38
5.2. Grad Pula.....	42
5.3. Grad Dubrovnik.....	44
<b>6. PRIMJERI MOBILITY RJEŠENJA U DRUGIM ZEMLJAMA .....</b>	<b>45</b>
6.1. Pametna mobilnost u Nizozemskoj.....	45
6.2. Pametna mobilnost u Izraelu .....	48
6.3. Pametna mobilnost u Njemačkoj.....	51
<b>7. REALIZACIJA POSTAVLJENIH CILJEVA ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>53</b>
<b>8.ZAKLJUČAK.....</b>	<b>54</b>
<b>POPIS LITERATURE .....</b>	<b>58</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>61</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet i cilj rada

Današnji trendovi u urbanizaciji idu u smjeru održivog razvoja odnosno pokušava stvoriti ravnotežu između potrebe za povećanom mobilnošću, ekonomskim blagostanjem i napretkom te zaštitom okoliša u urbanim sredinama. Jedan od glavnih trendova koji se razvijaju u transportnom sustavu je asimilacija informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) i drugih sofisticiranih inovacija visoko tehnoloških inovacija. Ti procesi i prakse sve se više naziva paradigmom "Smart Mobility". U ovoj paradigmi, "pametni" i "održivi" često se smatraju sinonimima ili barem komplementarnim međusobno.<sup>1</sup>

Indikatori mobilnosti u konceptu „Smart Mobility“, ključni su za stvaranje koncepta pametnih mobilnih rješenja s krajnjim ciljem harmoničnog funkcioniranja sustava iz različitih područja pojedinog grada ili države a u cilju povećanje kvalitete življenja za građane. Današnji uvjeti života u gradovima zahtijevaju svakodnevnu prostorno vremensku distribuciju stanovništva, što producira povećanu mobilnost odnosno prijevoznu potražnju. Prijevoz se sve više mijenja. Digitalna revolucija sada počinje usklađivati se s tradicionalnom transportnom industrijom i prebacivati ga prema onome što se često naziva paradigmom "Smart Mobilnost". To uključuje razvojne putove poput onih povezanih i autonomnih vozila koja dijele zajedničku značajku oslanjanja na "Hi-tehnologiju" i namjeravaju poboljšati transportni sustav uglavnom povećanjem učinkovitosti.<sup>2</sup>

Porastom broja osobnih motornih vozila u gradovima pojavili su se učestali problemi prometne zagušenosti. Povećane potrebe za mobilnošću građana, pogotovo u vršnim periodima radnog dana, moguće je riješiti strategijama upravljanja prijevoznom potražnjom. Uz sam termin pametne mobilnosti obično se nadovezuju primijenjene tehnologije kojima se nastoje opravdati atributi pametne mobilnosti. No samo prikaz naprednih tehnologija nije dostatan za vrednovanje

---

<sup>1</sup> Dia, H. (2016). The real-time city: Unlocking the potential of smart mobility, Melbourne, Australia: Australasian Transport Research Forum 2016, Proceedings 16 – 18 November

<sup>2</sup> Noy, K. and Givnoy, M. (2018). Is 'Smart Mobility' Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport's Technological Entrepreneurs, Sustainability, 10: 422, p. 1-19

mobilnosti u gradovima kao održive ili učinkovite, već je potrebno koristiti se indikatorima koji su razumljivi, standardizirani za primjenu u širokom području, te mjerljivi u postojećem stanju prometnog sustava. Mobilnost u različitim oblicima je neizostavan dio svakog grada te se ista korištenjem IKT može dodatno optimizirati kroz inteligentno parkiranje, identificiranje problema u prometu u stvarnom vremenu, itd.<sup>3</sup>

Predmet istraživanja biti će upravo analiza pametne mobilnosti kao važne sastavnice pametnih rješenja svakog grada i države. Koncept 'pametne mobilnosti' i metodičko porijeklo mogu se naći u paradigmi „pametnog grada“ U svom deklarativnom obliku, Smart City nastoji poboljšati kvalitetu života s naglaskom na tehnologiju kao sredstvo održivosti. A on se temelji upravo na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama (ICT) koje se provode u gradskoj infrastrukturi, uključujući, na primjer, kućanstva, ceste i električnu energiju, stvarajući "pametnu mrežu" koja pridonosi gradovima s niskom energetsom koncepcijom. Domenu prometa i mobilnosti ima najveći broj inicijativa širom svijeta u okviru pristupa Smart Citya u onome što je ocijenjeno paradigmom "Smart Mobility". U radu će se osim osnovnih teoretskih saznanja o pametnoj mobilnosti, analizirati primjeri pametne mobilnosti u raznim gradovima u RH i ostalim zemljama EU, kao i istražiti primjer električnog vozila i inteligentnih transportnih sustava kao jednih od oblika rješenja pametne mobilnosti. Naglasak je na analizi stanja u Hrvatskoj i svijetu. gdje će se na temelju primjera i analizi pojedinih gradova i regija uvidjeti stupanj razvijenosti i naprednosti pametne mobilnosti.

Temeljni cilj istraživanja je analizirati i istražiti pametnu mobilnost kao i analizirati njegovu razvijenost u Hrvatskoj i svijetu. Osim toga, na temelju primjera rješenja pametnih mobilnosti radom se želi istražiti kako ono funkcionira u praksi te se sve navedeno želi pokrijepiti primjerima iz stvarnog svijeta.

Ostali ciljevi su:

- utvrditi indikatore pametne mobilnosti te definirati dijelove pametnih mobilnih rješenja
- definirati ciljeve pametne mobilnosti i njihov utjecaj na pojedince i skupine
- utvrditi perspektive pametne mobilnosti u budućnosti

---

<sup>3</sup> Noy, K. and Givnoy, M. (2018). Is 'Smart Mobility' Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport's Technological Entrepreneurs, Sustainability, 10: 422, p. 1-19

- predstaviti primjere dobrih rješenja pametne mobilnosti
- utvrditi stupanj razvijenosti pametne mobilnosti u nekim hrvatskih gradovima i usporediti ih sa drugim zemljama.

## **1.2. Metodologija i izvori prikupljanja podataka**

U empirijskom dijelu rada, obrađeni će biti sekundarni podaci hrvatskih gradova te različitih svjetskih zemalja s obzirom na razvojne tehnologije odnosno pametna mobilna rješenja i stupanj njihove razvijenosti. Usporedba će se provesti na temelju dobivenih podataka iz publikacija gradova i zemalja. Izvori iz kojih će se prikupljati podaci biti će publikacije te Internet stranice odabranih gradova.

Podaci će se obraditi komparativnom metodom. Gdje će se na osnovu postojećih podataka izvršiti analiza i usporedba zemalja i gradova te iz dobivenih spoznaja izvesti zaključak o stupnju razvijenosti i primjenjivosti.

U teorijskom dijelu koristiti će se deskriptivna metoda gdje su definirani i opisani temeljni pojmovi vezani za pametnu mobilnost te podjele vezane za istu. Osim deskriptivne koristiti će se i metoda analize i sinteze, metoda indukcije i dedukcije. Prilikom istraživanja korištena je razna literatura domaćih i stranih autora, te stručni članci i publikacije, a dio podataka je dobiveno putem internet pretraživanja.

## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Nakon uvodnog dijela gdje je definiran predmet i ciljevi rada te struktura rada i doprinos rada, u drugom poglavlju definirana će biti pametna mobilnost i njen povijesni razvitak. U trećem poglavlju definira se koncept pametne mobilnosti te se analiziraju indikatori koji čine pametnu mobilnost. Ti indikatori su pametne mreže, internetsko povezivanje svih objekata i M2M (Machine to Machine) komunikacija. Ovi indikatori će biti definirani kako bi se utvrdila postavke pametne mobilnosti i raspoznali pokazatelji koji upućuju na pametnu mobilnost kao dio pametnih

rješenja. Nakon toga definirati će se rješenja pametne mobilnosti koja čine taj sustav. Pametna vozila, inteligentni transportni sustavi odnosno inteligentno korištenje IKT tehnologije u istom, podatkovna pametna rješenja, kontrola kvalitete zraka i buke te usluge mobilnosti, sva ta rješenja će biti obrazložena kako bi se dobio uvid u rješenja pametne mobilnosti koja unaprjeđuju kvalitetu življenja i potiču održivi razvoj.

#### **1.4. Doprinos rada**

Doprinos istraživanja očitovati će se u podizanje svijesti o primjeni rješenja pametne mobilnosti u svrhu poticanja održivog razvoja odnosno povećanja kvalitete življenja kao pojedinca tako i cjelokupne zajednice i određenih skupina. . U svijetu, i današnjoj ekonomiji svjedoci smo stalno rastuće informacijsko komunikacijske tehnologije koja ponekad iako zna biti zamarajuća, ipak predstavlja veliki korak i olakšava svakodnevno življenje i funkcioniranje. Upravo ovim radom doprinijeti će se u smislu shvaćanja važnosti primjene te tehnologije te prihvaćanja i daljnjem poticanju razvoja pametnih rješenja kako bi se pojednostavila svakodnevica i poveća i unaprijedila kakvoća življenja. . Ovim radom planira se istaknuti prednost ovog pristupa i osvještavanje potencijalnih beneficija koje sa sobom donose pametna rješenja te proširivanje znanja i iskustva stečenih kroz primjenu tih rješenja u pojedinim gradovima i državama.



## **2. PAMETNA MOBILNOST – POJMOVNO ODREĐENJE**

Pametna mobilnost odnosi se na korištenje načina prijevoza pored ili čak umjesto posjedovanja vozila na plin. Ovo može poprimiti različite oblike, uključujući dijeljenje vožnje, dijeljenje automobila, javni prijevoz, šetnju, vožnju biciklom i još mnogo toga. Potreba za pametnom mobilnošću nastala je zbog sve većih gužvi u prometu i njihovih nuspojava, uključujući zagađenje, smrtno slučajevne i izgubljeno vrijeme.

### **2.1. Pojam pametne mobilnosti**

Pametna mobilnost odnosi se prije svega na tehnologiju vozila. U tom smislu ona uključuje pronalaženje rješenja za novim vrstama vozila koja pokreću alternativna goriva, na električnu pokretljivost, na optimizaciju napajanja, na postizanje novih razina sigurnosti automobila, na učinkovitost goriva vozila, na autonomnu vožnju, na kontrolu dinamike vozila i šire na automobilskim sustavima pomaže vozaču. Pametna mobilnost odnosi se i na inteligentne transportne sustave (ITS). Odnosi se na povezivanje automobila, na inteligentno upravljanje prometom, te upravljanju kamiona. Pametna mobilnost uključuje i podatke. Ti podaci pružaju se putnicima i putnicima u stvarnom vremenu, omogućuju personaliziranu turističku pomoć, planiranje logistike, informatičke sustavima koji odgovaraju opskrbi i potražnji za mobilnošću, velik podatkovna rješenja, često u vezi s pametnim gradskim razvojem, o sigurnosnim arhitekturama za generirane podatke o prometu. Pametna mobilnost odnosi se i na nove usluge mobilnosti. Radi se o optimalnom iskorištavanju postojećih kapaciteta vozila i kamiona, na iznajmljivanje vozila, na dijeljenje automobila, na nove biciklističke sustave, na integraciju modusa mobilnosti, na korištenje pametnih telefona za olakšavanje potražnje za mobilnošću, o uslugama vožnje na zahtjev, korištenje pojedinih automobila kao javnog prijevoza i šire; na pojedinačna rješenja integrirana u dinamičke sustave upravljanja transportom.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Scrudato, M. (2018). Smart Mobility Reinventing insurance for the future of mobility, [https://www.munichre.com/site/mram-mobile/get/documents\\_E1030414555/mram/assetpool.mr\\_america/PDFs/1\\_Business\\_Solutions/Innovation/smart-mobility/SmartMobility\\_030118.pdf](https://www.munichre.com/site/mram-mobile/get/documents_E1030414555/mram/assetpool.mr_america/PDFs/1_Business_Solutions/Innovation/smart-mobility/SmartMobility_030118.pdf)

Problem ovog rada je razjasniti mobilna rješenja odnosno te četiri dimenzije - tehnologija vozila, ITS, podaci, nove usluge mobilnosti koje u globalu definiraju opseg pametne mobilnosti. Pametna mobilnost je usmjerena na korisnika, orijentirana na tehnologiju, uglavnom orijentirana na karijere, orijentirana na IT, razvijena na svjetskoj razini. I, vrlo važno, pametna mobilnost je orijentirana na akciju. Pametna mobilnost svakako je privlačna za vlade i poduzeća. Budući da je održiva mobilnost povezana s upravljanjem prijelazima, istraživanjem, postizanjem napretka u koordinaciji napora između tri stupa, a sve s konotacijom dugoročnih strategija, s lakoćom do postizanja rezultata, pametna mobilnost dolazi s manjim, probnim i pogrešnim, nove aktivnosti. Održiva mobilnost izgleda temeljna, pametna mobilnost izgleda pragmatična. Pametna mobilnost može se smatrati pametnim i aktivnim „malim bratom“ održive mobilnosti i u pravo u toj temi leži temeljna problematika rada.

Koncept prijevoza može se smanjiti na dva dijela: osobni automobili i sustavi javnog prijevoza. Automobil je preobrazio gradove i način na koji živimo. Kako se urbanizacija i broj stanovnika povećao, cestovni promet postao je veliki problem u gradovima širom svijeta. Izgradnja više autocesta bila je jedna ideja. Ali širenje kapaciteta samo dovodi do većeg prometa - klasični slučaj inducirane potražnje. Izgradite ceste i vozači će ih napuniti. Mobilne aplikacije druga su ideja koja je osmišljena kako bi pomogla ljudima da pronađu alternativne rute. Međutim, istraživači su otkrili da takve aplikacije zapravo pogoršavaju promet i povećavaju zagušenje na sporednim ulicama.

Pametna mobilnost novi je i revolucionarni način razmišljanja o tome kako se snalazimo - čistiji, sigurniji i učinkovitiji. Drugim riječima, Neckermann ovu novu viziju naziva: "Nulte emisije, nulte nesreće, nulte vlasništvo."

Koncept pametne mobilnosti uključuje širok raspon načina prijevoza: brzi skuteri, bicikli (redovni, električni, sklopivi), autobusi, lagani željeznički vlakovi, podzemne željeznice, tramvaji, taksiji, autonomna vozila, šetnje ... popis raste. Štoviše, korisnici imaju mogućnost vlasništva ili dijeljenja.

Samo od 2012. do 2013., globalno tržište dijeljenja automobila poraslo je za 50%, ukupno 3,5 milijuna članova. Očekuje se da će do 2020. dostići 26 milijuna. Tržišta zakupa, dijeljenja automobila i iznajmljivanja automobila konvergiraju se i rastu, dok vlasništvo nad automobilima opada.

Koncept nadilazi samo alternativne oblike prijevoza. Pametna mobilnost temelji se na sljedećim načelima: <sup>5</sup>

- **Fleksibilnost:** Višestruki načini prijevoza omogućuju putnicima da odaberu koji će raditi najbolje u određenoj situaciji;
- **Učinkovitost:** putovanje stiže putniku do odredišta s minimalnim poremećajima i u što kraćem vremenu.
- **Integracija:** Puna ruta planirana je od vrata do vrata, bez obzira na to koji se način prijevoza koristi.
- **Čista tehnologija:** Prijevoz se od vozila koje uzrokuju zagađenje kreću u one sa nultom emisijom.
- **Sigurnost:** Smrtna stradanja i ozljede drastično se smanjuju.

Još dva aspekta pametne mobilnosti su pristupačnost i socijalna korist, što znači da ona treba biti pristupačna svima i pružiti bolju kvalitetu života.

Pametna mobilnost sama po sebi već može donijeti koristi. No, može se integrirati i u pametne gradove.

## **2.2. Povijesni razvoj**

Tijekom povijesti velike su se promjene dogodile u mobilnosti a pokretane su poduzetničkim duhom. Na primjer, željeznički baruni poput Vanderbilta transformirali su život ljudi i međusobno djelovanje, pokrećući nova događanja u socijalizaciji, trgovini i kvaliteti života. Niti danas nije drukčije. Teslin najnoviji "Hyperloop" - brzi vlak sa smanjenim pritiskom, može skratiti šest sati putovanja na samo 30 minuta. Ljudi su uvijek posuđivali šećer, alate i automobile od susjeda, članova obitelji i prijatelja. Danas, međutim, mnogi ljudi imaju stotine "prijatelja" na Facebooku i drugim digitalnim mrežama. Jednostavan post može vam donijeti besplatnu vožnju, mjesto za spavanje, jeftini namještaj ili čak amaterskog majstora.

---

<sup>5</sup> Seimens AG. (2015). Smart Mobility – A tool to achieve sustainable cities. [http://www.vt.bgu.tum.de/fileadmin/w00bnf/www/VKA/2014\\_15/150212\\_Smart\\_Mobility\\_v5\\_TUM.pdf](http://www.vt.bgu.tum.de/fileadmin/w00bnf/www/VKA/2014_15/150212_Smart_Mobility_v5_TUM.pdf), (1.8.2019.)

Ipak, nemaju svi tako snažnu (i korisnu) mrežu, i upravo su tu ušli inovativni programeri aplikacija i web stranica kako bi stvorili ono što se danas naziva zajednička ekonomija. Aplikacije zajedničke mobilnosti, poput Ubera i Lyfta, povezuju putnike s vozačima koji naplaćuju mnogo manje od onoga što biste platili taksijem, a aplikacija Turo vam omogućuje da iznajmljuju automobile pojedincima. I nisu samo automobili; aplikacije poput „Spinlister“ -a povezuju vas s privatnim osobama koje žele unajmiti svoje bicikle, daske za surfanje i slično

Gradovi koji razmišljaju naprijed pomažu poboljšanju urbane mobilnosti jednostavnim implementacijama inicijativa za zajedničku mobilnost, a privatni pojedinci stvaraju aplikacije za više svrhe poput dijeljenja automobila ili poboljšanja aspekata lokalnog prometa.

Gradovi trebaju preispitati trenutne modele i politike kako bi izvukli maksimum iz zajedničke mobilnosti. Tvrtke za taksi i prijevoz mogu se suočiti sa smanjenim profitom, ali što više dijelimo svoje automobile i bicikle, više će se smanjiti emisija iz automobila i zagušenje u prometu. Vlasti moraju uzeti u obzir ove socijalne beneficije kad se suoče s lobistima koji zagovaraju protekcionističku politiku. Nadalje, usluge zajedničke mobilnosti također prisiljavaju organizacije taksi i prijevoza na konkurentnije razmišljanje i nude usluge prilagođene korisnicima.

Danas sektor mobilnosti bilježi najjači rast u cjelokupnoj zajedničkoj ekonomiji. Stoga, pokušaj zaštite etabliranih pružatelja usluga zabranom dijeljenja opcija mobilnosti (npr. Zabrana Ubera u nekim gradovima) može zapravo predstavljati opterećenje, a ne pomoć lokalnom gospodarstvu. Često integrirani s aplikacijama za pametne telefone, gotovo 1.000 programa dijeljenja bicikala može se naći širom svijeta od 2016. Od Varšave do Wuhana i Buenos Airesa do Bruxellesa. Dijeljenje bicikala pruža mogućnosti zelene mobilnosti koje pomažu u smanjenju prometnog opterećenja zbog zagušenja gradskih ulica. Mnogi novi programi uvode i e-bicikle koji pomažu u lakšem pedaliranju uzbrdica. To ne samo da pomaže starijim vozačima, već pomaže i običnim ljudima koji ne žele doći na svoje sastanke znojni i iscrpljeni.<sup>6</sup>

Naprednije aplikacije za dijeljenje bicikla, poput RideScout-a i BCycle, omogućuju korisnicima da plaćaju i otključavaju bicikle koristeći samo svoje pametne telefone.

---

<sup>6</sup> How shared mobility can mean less traffic, cleaner air and better public transit (2019). <http://www.urban-hub.com/smart-mobility/how-shared-mobility-can-mean-less-traffic-cleaner-air-and-better-public-transit/>, (1.8.2019.)

### 3. SMART MOBILITY RJEŠENJA ZA ODRŽIVI RAZVOJ

#### 3.1. Indikatori mobilnosti

Pokazatelji mobilnosti su pokazatelji vremena putovanja i troškova te varijabilnost u vremenu i troškovima putovanja. Važna razlika koju treba imati na umu je da postoje indikatori za ljude i da postoje indikatori sustava. Brzine sustava i pojedinačna vremena putovanja zapravo mogu mjeriti istu pojavu, ali imaju različita značenja. Pokazatelji mobilnosti mogu poslužiti u više svrhe. Oni trebaju pružiti informacije o trendu iz kojih se mogu izvući implikacije na prijevoz ili iz kojih se donose prometne politike i odluke o ulaganju. Oni mogu pružiti osnovu za usporedbu između gradskih područja te mogu pružiti javnosti osjećaj poboljšanja ili poboljšanja performansi sustava. A u kombinaciji s inteligentnim strategijama prometnog sustava, oni bi se mogli koristiti u stvarnom vremenu za informiranje putnika o trenutnim "uvjetima mobilnosti" prometnog sustava, tako da se odluke o putovanju mogu donijeti uz puno znanje što ih očekuje.<sup>7</sup>

Pravilnim odabirom pokazatelja javnost i mediji bili prilično zainteresirani za ove informacije. Indeks zagušenja Teksaskog transportnog instituta godišnje prikuplja pozornost države nakon objavljivanja najnovijih podataka. Indeks "temperature putovanja" razvijen u tvrtki Georgia Tech, koja koristi obrise vremena putovanja radi davanja ažurnih podataka o očekivanom vremenu putovanja, privukla je međunarodnu pozornost jer je putujuća javnost to lako razumjela. Ovakve informacije će vjerojatno dobro primiti korisnici transportnog sustava. Bilo je snažno raspoloženje da postoji barem jedan indeks mobilnosti koji bi lokalni dužnosnici mogli upotrijebiti za procjenu načina na koji njihova metropola radi s vremenom. Također je primijećeno da nepouzdan sustav daje veći naglasak na sigurnost, sigurnost i, naravno, pouzdanost. Takve karakteristike performansi sustava definitivno trebaju biti dio skupa mjera performansi, mada ne nužno i u indeksu mobilnosti.

---

<sup>7</sup> Small, K., R. Noland, X. Chu, and D. Lewis. (1999) Valuation of travel time savings and predictability in congested conditions for highway user-cost estimation. NCHRP Report 431. Washington D.C: National Academy Press.

Gornja definicija mobilnosti dovodi do prepoznavanja nekoliko karakteristika performansi koje bi trebale biti uključene u bilo koji skup pokazatelja mobilnosti koji odražavaju ono što bi moglo zanimati putujuću javnost. Te karakteristike uključuju:<sup>8</sup>

- "Razumno" vrijeme putovanja,
- Izgubljeno vrijeme (ili njegova percepcija),
- Pouzdanost ili stupanj neočekivanog kašnjenja,
- Fizičko stanje prometnog sustava i
- Troškovi putovanja korisnika.

Definicija "razumnog" zaslužuje veliku raspravu. Jedan od načina da se to postigne je praćenje udjela kućanskih izdataka koji se odnosi na prijevoz dobiven iz anketa o potrošnji korisnika. Ova mjera pokazuje da ljudi ne samo da troše više na prijevoz s rastućim primanjima, već troše i sve veći udio prihoda, što ukazuje na važnost prijevoza do kućanstva. Taj bi se fenomen trebao uzeti u obzir u bilo kojem pokazatelju mobilnosti. Uključivanje fizičkog stanja prometnog sustava u skup pokazatelja performansi sustava smatralo se vrlo važnim za nacionalnu, državnu i metropolitansku perspektivu o stanju i performansama sustava. Neki su članovi podskupine smatrali da mjere uvjeta trebaju biti uključene u kategoriju mobilnosti, dok su drugi smatrali da bi one trebale biti zasebna, iako važna kategorija.

Pokazatelji prometnog sustava korisnicima bi bili privlačniji ako bi bili djelotvorni - odnosno, ako bi osoba zapravo mogla reagirati ili odgovoriti na informacije koje joj se pružaju. Pokazatelji koji izravno utječu na život svake osobe u gradskom području najvjerojatnije će biti primljeni sa kamatama. Prijevoz se uklapa u ovu kategoriju. Također je primijećeno da je jedan od najvećih prigovora javnosti odgoda izgradnje. Ako bi se mogla razviti mjera koja uključuje ovu karakteristiku performansi, postojao je osjećaj da se ona može vrlo učinkovito koristiti u razvoju strategija kako bi se smanjilo vrijeme kašnjenja u vezi s izgradnjom.<sup>9</sup>

Mnogi pokazatelji imaju jak utjecaj jer imaju ekonomske posljedice. U mjeri u kojoj se takve ekonomske implikacije mogu ugraditi u mjere mobilnosti (a u određenoj mjeri i putem mjera

---

<sup>8</sup> Ibid

<sup>9</sup> Small, K., R. Noland, X. Chu, and D. Lewis. (1999) Valuation of travel time savings and predictability in congested conditions for highway user-cost estimation. NCHRP Report 431. Washington D.C: National Academy

putovanja), bit će važnije građanima i lokalnim dužnosnicima. Mjere mobilnosti koje se najčešće navode spadaju u šest glavnih područja: zbog zagušenja (npr. razina usluge, količina / kapacitet i kašnjenje); vrijeme putovanja; količina putovanja (pređenih milja za vozila, pređenih sati vozila); dijeljenje načina; vrijeme prijenosa; i tranzitne performanse.<sup>10</sup>

### **3.1.1. Pametne mreže ("smart grid")**

Pametnu mrežu čine tri stvari. Prvo, modernizira energetske sustave kroz projekte, automatizaciju, daljinsko praćenje i kontrolu te uspostavljanje mikromreže. Drugo, informira i educira potrošače o njihovoj potrošnji energije, troškovima i alternativnim mogućnostima, kako bi im omogućio autonomno odlučivanje o tome kako i kada koristiti električnu energiju i goriva. Treće, pruža sigurnu i pouzdanu integraciju distribuiranih i obnovljivih izvora energije. Svemu tome dodaje se energetska infrastruktura koja je pouzdanija, održivija i otpornija. Stoga pametna mreža predstavlja „srž“ pametnog grada, koji ne može u potpunosti postojati bez nje.

Pametni gradovi ovise o pametnoj mreži kako bi se osigurala elastična isporuka energije za opskrbu mnogih funkcija, predstavljaju mogućnosti za očuvanje, poboljšanje učinkovitosti i, što je najvažnije, omogućuju koordinaciju između urbanih službenika, operatora infrastrukture, osoba odgovornih za javnu sigurnost i javnost. Pametan grad ovisi o tome kako gradski "organizam" djeluje zajedno kao cjelovita cjelina i preživljava kada se stavlja pod ekstremne uvjete. Energija, voda, prijevoz, javno zdravstvo i sigurnost te ostali aspekti pametnog grada uspoređuju se kako bi podržali nesmetano funkcioniranje kritične infrastrukture, a istodobno osiguravaju čisto, ekonomsko i sigurno okruženje u kojem žive, rade i djeluju.

Kao jedan primjer može se navesti, troškovno učinkovita učinkovitost koja se može postići u pametnom gradu. Vodoopskrba je obično jedan od najvećih potrošača energije u gradu; uštede se mogu postići smanjenjem njihove potrošnje električne energije, budući da je električni usisnik blizak najvišem stanju kada je energija najskuplja. Usklađivanjem s električnim komunalnim

---

<sup>10</sup> Cohen, H. and F. Southworth. (1999) On the measurement and valuation of travel time variability due to incidents on freeways. *Journal of Transportation and Statistics*. Vol. 2, no. 2. Washington D.C: Bureau of Transportation and Statistics. Dec

sustavom i prebacivanjem crpljenja vode do nepunih sati, vodoopskrba može smanjiti potrošnju energije (i naposljetku njen račun), pomoći društvu za pružanje električne energije da izbjegne probleme i dopustiti druge kritičnije i manje fleksibilne funkcije (kao što su bolnice ) za održavanje neprekinute opskrbe. U istom smislu, električni vlakovi se mogu ubrzati sporije kako bi se smanjila potrošnja energije, a da pritom zadrže raspored. Vlasnici zgrada i javnost također mogu sudjelovati u programima odgovora na potražnju za isti cilj. Kod izgradnje na sve kombinirane podatkovne točke i analize pametne mreže, pametni grad predstavlja sljedeći korak u tom procesu.<sup>11</sup>

U ekstremnim uvjetima, održavaju se najkritičnije funkcije pametnog grada i logističke informacije te se neprimjetno s koordiniraju s javnošću. Pametna mreža rasplamsala bi se na predvidljiv način i upravljiviji kako bi se održavala kritična gradska infrastruktura i funkcije (među njima, policija, vatrogasci, bolnice), uz potporu mikromreže. Zajednica (industrija, komercijalna, stambena) automatski bi odgovorila na način da bi smanjila svoje energetske potrebe kako bi se smanjio teret obnove. Prijevoz i prometni sustavi bi se koordinirali s energetske sustavima kako bi podržali kritične transportne rute. Zaštita, učinkovitost i sigurnost sve se uvelike poboljšava kroz dostupnost točnih logističkih informacija.<sup>12</sup>

Pametni gradovi, poput pametne mreže, će se razvijati polako, ali sigurno, tijekom sljedeća dva desetljeća. Oni će u potpunosti iskoristiti, integrirati i koristiti informacije koje se dijele između odjela, operatora infrastrukture i građana. Gradovi će surađivati s dobavljačima za stvaranje integriranih rješenja, a pametna mreža će postati samo dio većeg, više odgovarajućeg urbanog ekosustava.

### **3.1.2. Internetsko povezivanje svih objekata (Internet of Things –IoT)**

Internet stvari (engl. Internet of Things, IoT) je pojam koji označava internetsko povezivanje različitih uređaja čija primarna svrha nije korištenje Interneta.<sup>13</sup> Te „stvari“ mogu biti npr. kućanski

---

<sup>11</sup> Geisler, K. (2019). The Relationship Between Smart Grids and Smart Cities, <https://www.mayorsinnovation.org/images/uploads/pdf/1-ieee.pdf>, (2.8.2019.)

<sup>12</sup> Ibidem.

<sup>13</sup> Ibid



aparati ili vozila što pruža mogućnosti ostvarivanja njihove međusobne komunikacije kao i komunikacije uređaja s ljudima.

S obzirom na to da je ideja Interneta stvari povezivanje vrlo različitih uređaja, ključni zahtjev za njihovo povezivanje je prilagodljivost na razne tipove veza među njima. Budući da svi uređaji koje želimo povezati često nemaju mogućnost povezivanja na nama željeni način, iznimno bitno je prilagoditi „glavne“ uređaje na više tipova veza.

Internet stvari (IoT) je sintagma koja obuhvaća razne vrste heterogenih objekata povezanih u mrežu kojom ti objekti (stvari) mogu komunicirati. Sam pojam Internet stvari možda je previše doslovan prijevod engleske kovanice Internet of Things, čime se ne dobiva uvid u to kakve vrste objekata mogu sudjelovati u komunikaciji. Ti objekti mogu biti razni uređaji koje koristimo u kućanstvu, ugradbeni uređaji ili vozila.<sup>14</sup> Unatoč raznim mogućnostima, postoje i određene vrste objekata koji nisu prigodni (korisni) za spajanje u takve mreže. Osnovni preduvjet za povezivanje nekog objekta u Internet stvari je sposobnost tog uređaja da pomoću nekakvog senzora prikupi određene podatke koji se mogu u obliku informacije poslati nekom drugom uređaju ili korisniku (čovjeku).

Jedna od glavnih pretpostavki Interneta stvari je i niska potrošnja energije.<sup>15</sup> Taj zahtjev posebno se odnosi na uređaje koji prikupljaju i šalju podatke. Unatoč tome što uređaji primaju i odašilju poruke te tako proširuju svoju funkcionalnost, njihovi zahtjevi za energijom ne bi smjeli značajno odstupati od istovrsnih uređaja koji nisu dio arhitekture Interneta stvari. Takvi uređaji čine smisao postojanja Interneta stvari i njihova drastična preobrazba negativno bi utjecala na njihovu kompliciranost izvedbe, a kod nekih uređaja bi vjerojatno zahtijevala i potpuno rekonstruiranje čitavog uređaja, što bi u konačnici dovelo do povećanja njihove cijene. Taj zahtjev, osim cijene, sa sobom povlači i neke dodatne probleme. Naime ti uređaji upravo zbog tog zahtjeva ne mogu imati veliku moć obrade. Oni prikupljaju podatke i posjeduju dovoljno logike samo za razošiljanje

---

<sup>14</sup> European Research Cluster on the Internet of Things, Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment, River Publishers (2014). [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT-From%20Research%20and%20Innovation%20to%20Market%20Deployment\\_IERC\\_Cluster\\_eBook\\_978-87-93102-95-8\\_P.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT-From%20Research%20and%20Innovation%20to%20Market%20Deployment_IERC_Cluster_eBook_978-87-93102-95-8_P.pdf), (5.8.2019.)

<sup>15</sup> Ibid

tih podataka u nekom dogovorenom obliku (poruka, paket) te za primanje odgovora ili zahtjeva od nekog drugog uređaja.

Zato bi uređaji koji zahtijevaju podatke trebali biti nešto kompleksniji. Oni obično posjeduju dovoljnu količinu logike za komuniciranje s više različitih uređaja te za određivanje kojem od njih trebaju poslati/proslijediti poruku. Ta vrsta uređaja u arhitekturi Interneta stvari mogu biti korisnici (računala, ostali uređaji povezani na Internet ili neki Cloud servis) ili samo posrednici, koji služe kao poveznica između objekata koji generiraju neke korisne podatke i korisnika (čovjeka) koji ih zahtijeva. Posrednici u arhitekturi Interneta stvari mogu, ali i ne moraju postojati. Potreba za posrednicima proizlazi iz fizičkih opstrukcija komunikacije između korisnika i objekata koji prikupljaju podatke (npr. njihova udaljenost, postojanje prepreka koje ometaju komunikaciju i sl.). Često se događa i slučaj kad neki uređaj objedinjuje uloge posrednika i npr. stvari koja prikuplja podatke

### **3.1.3. M2M (Machine to Machine) komunikacija**

M2M komunikacija je komunikacija između više uređaja na više načina na više razina bez ljudskih intervencija. Posljednjih godina čovjek-čovjek komunikacija nas vodi do nove terminologije komunikacije čovjek-stroj i komunikacija stroj-stroj, gdje sada stojimo. U širem aspektu, M2M obuhvaća razne uređaje, tj. čulne čvorove, pokretnu opremu i druge kapilarne uređaje koji osjete ili primaju podatke iz raznih drugih uređaja. Osjetili ili primljeni podaci prenose se do odredišta putem više hmelja koji ostvaruju krajnju povezanost u žičnoj ili bežičnoj mreži.

M2M komunikacija pruža različite aplikacije, kao što su nadzor okoliša, sigurnosna svrha, tj. građanska i javna sigurnost, upravljanje lancem opskrbe (SCM), energija i komunalna distribucijska industrija (pametna mreža), inteligentni prometni sustavi (ITS), zdravstvena zaštita, automatizacija gradnje, vojne aplikacije, poljoprivreda i kućne mreže.<sup>16</sup> Te aplikacije stvaraju grupe novih poslova i mogućnosti. Karakteristike i značajke M2M prilično su različite od onih

---

<sup>16</sup> Castro, M. Jara, A. J. Skarmeta, A. F. (2012). "An Analysis of M2M Platforms: Challenges and Opportunities for the Internet of Things," in Proc. of the 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), Palermo, Italy, pp.757–762

tradicionalnih mreža.<sup>17</sup> Budući da se M2M mreža sastoji od ogromnog broja čvorova (recimo strojeva ili uređaja) koji oko nas mogu biti bilo što. Da bi se postigla komunikacija između velikog broja strojeva, troškovi strojeva kao i komunikacija trebaju biti niski. Budući da većina strojeva rade na baterijama u kojima je tehnika štednje energije izazovan zadatak. U slučaju da stroj prima podatke s drugog stroja ili osjeti iz fizičkog okruženja (npr. senzori ili mobilna oprema), ukupni promet po stroju je dovoljno mali da se može smjestiti. S druge strane, M2M uspostavlja komunikaciju bez ljudske intervencije, međutim, izazov je održati uspostavljenu vezu.

Početkom 1980-ih, nadzorna kontrola i prikupljanje podataka (SCADA)<sup>18</sup> uvodi rani oblik M2M. SCADA se pokušava usredotočiti na slične funkcije slične M2M, međutim SCADA se sastoji od neki sustavi koji se ne koriste i koji čine njihovu tehnologiju složenijom i većom. U početku je SCADA započela s razbacivanjem novih protokola o vlasništvu i iznošenjem specifikacija protokola. No, bio je to prijelaz iz vlasničkog sustava u konzistentne tehnologije s niskim troškovima.

Nedavno su predloženi različiti drugi modeli koji su slični M2M, a to su uređaj do uređaja (D2D), komunikacija putem stroja (MTC) i IoT i sveprisutna senzorska mreža. U većini istraživačkih platformi rješenja M2M ne bave se nekim glavnim pitanjima, tj. razvojem usluga i aplikacija, jer je većina usredotočena na tehnike uštede energije, umrežavanje (MAC, usmjeravanje, transport) i druge. Ipak, ostaje još mnogo prostora za pružanje rješenja i rješavanje problema usluga i aplikacija.

Pored toga, a uspoređuje se za potrebe M2M platformi na temelju standarda, prilagodljivosti i skalabilnost. Suprotno tome, posebna je namjera da se postojeća M2M platforma klasificira i arhitektura koja se temelji na njihovoj mrežnoj arhitekturi i dizajnu protokola. Sljedeće su teme obavezne biti transakcija s M2M klasifikacijama: klasifikacija postojećih djela, dizajn arhitekture, komunikacija i umrežavanje, stanični sustav, mobilnost i upravljanje uređajima i mrežom za održivost. Glavne svrhe takvih klasifikacija su:

---

<sup>17</sup> 3GPP TS 22.368 (2013). "Service requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1 (Release 11),"

<sup>18</sup> Stouffer, J. Falco, and K. Kent (2016). "Guide to Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Industrial Control Systems Security," National Institute of Standards and Technology, Tech. Rep,

- (i) olakšavanje dizajna novih arhitektura i protokol za M2M komunikaciju,
- (ii) upravljanje uređajima i korisničko korištenje.

### **3.2. Smart mobility rješenja**

Dekarboniziranje sustava prometa i mobilnosti je izazov za ublažavanje globalnih i europskih klimatskih promjena. Razumijevanje i razlikovanje performansi i potencijala novih i inovativnih sustava prometa i mobilnosti bit će temeljno u provedbi uspješnih i održivih putova transformacije.

Digitalizacija trenutno oblikuje sektor. ICT omogućuje webu, mobilne i velike podatkovne aplikacije koje stvaraju novu mobilnost i transportne usluge i sustave. Tradicionalni modeli automobila, javnog i privatnog prijevoza dovode se u pitanje dok se pojavljuju novi igrači s posebnim ponudama usluga; mnogi novi modeli zamućuju tradicionalna razgraničenja između javnog prijevoza i privatne mobilnosti, uključujući područje gradske logistike. Mobility-a-a-Service (MaaS) sve će više katalizirati suradnju javno-privatnog razvoja i zajedničku dostavu mobilnih i prometnih sustava i usluga, kao i zajedničko i otvoreno korištenje javnog prostora, podataka i infrastrukture.

Glavni izgledi za dekarbonizaciju su snažnija i bolja upotreba nedovoljno korištene imovine u prometnim voznim parkovima, a infrastruktura može prihvatiti sve veću potražnju i smanjiti udio neodrživih načina putovanja. Pametni sustavi i usluge mobilnosti obećavaju da će pridonijeti potrebnoj dekarbonizaciji prometnog sektora i mogu također pomoći u rješavanju trajnih problema zagušenja i pristupačnosti. Međutim, nove inovacije u tehnologiji i upotrebi trebaju optimizirati cijeli prometni sustav, a ne putovanje automobilom koje se temelji na cesti, kako bi dugoročno pridonijele dekarbonizaciji.

Unatoč skromnim, evolucijskim inovacijama, promet i dalje predstavlja preko 20% emisije CO<sub>2</sub>, a predviđa se da će se i dalje povećati do 2050. čak i u benignim scenarijima. Što je najvažnije, udio prometa u ukupnoj emisiji CO<sub>2</sub> nastavlja se povećavati u trenutnim linearnim projekcijama. Projekcije prema 2050. godini nude stabilizaciju trenutnih apsolutnih emisija CO<sub>2</sub> iz globalnog prometa u najboljem slučaju i prilično vjerojatnije povećanje emisije CO<sub>2</sub>, iako sa smanjenom

stopom porasta. Značajno je da ovi scenariji još uvijek ne uključuju u potpunosti dinamiku inovacija posljednjih godina. Ključni je zahtjev da se nove usluge mobilnosti nadgrade na nulte i nisko-ugljične tehnologije i doprinesu modalnom pomaku, učinkovitom upravljanju potražnjom i održivom korištenju zemljišta.<sup>19</sup>

### **3.2.1. Pametna vozila**

U sljedećim godinama vozila će biti opremljena karticama s više sučelja, kao i sensorima, kako na brodu tako i izvana. Uz sve veći broj vozila opremljenih bežičnim uređajima na vozilu (npr. UMTS, IEEE 802.11p, Bluetooth, itd.) I sensorima (npr. Radar, ladar itd.) Učinkovite aplikacije za transport i upravljanje usredotočene su na optimizaciju protoka vozila smanjenjem oglasa za vrijeme putovanja uz izbjegavanje prometnih zagušenja. Kao primjer, radar na vozilu u vozilu mogao bi se koristiti za osjet gužve u prometu i automatsko usporavanje vozila. U ostalim sustavima za upozoravanje na nesreće senzori se koriste za utvrđivanje da je do sudara došlo ako su postavljeni zračni jastuci; te se informacije zatim prenose putem V2V ili V2I unutar mreže vozila. Zaboravljajući tradicionalna vozila, u narednih nekoliko godina vozit ćemo pametno - inteligentno -

vozila s nizom novih funkcionalnosti (npr. komunikacija i razmjena podataka, informacije o pozicioniranju, senzorska oprema itd.). Tada je potrebno da za određene aplikacije (tj. Sigurnosne poruke i upozorenja, aplikacije temeljene na tračevima itd.)

### **3.2.2. Inteligentni transportni sustavi – inteligentno korištenje IKT tehnologije**

Inteligentni transportni sustavi (ITS) mogu se definirati kao holistička, nadzorna, informacijska i komunikacijska nadogradnja klasičnom transportu i prometnim sustavima, što omogućuje značajna poboljšanja performansi, prometnih tokova, učinkovitosti putničkog i robnog prijevoza;

---

<sup>19</sup> Expert group report (2017). Smart mobility and services, European Commission.

sigurnost i sigurnost prijevoza, osigurava udobnije putovanje putnicima, smanjuje onečišćenje itd. ITS predstavlja ključni proboj promjenom pristupa i trendova u prometu i tehnologiji, s ciljem rješavanja eskalacijskih problema zagušenja, zagađenja, učinkovitosti prijevoza, sigurnosti i sigurnosti putnika i robe. To dokazuju i brojni programi i projekti vezani za ITS diljem svijeta, uvođenje novih studijskih programa na ITS i temelje ITS asocijacija na nacionalnoj i globalnoj razini (ITS Hrvatska osnovana je 2005. godine). ITS je zamijenio ranije korišten koncept za rješavanje problema u transportu, koji je već iskorišten. Povećanje problema vezanih uz transport u svim većim gradovima, centrima ili zračnim lukama povećava potrebu za novim pristupima i novim rješenjima.<sup>20</sup> Izravne koristi od implementacije ITS-a mogu se analizirati na temelju različitih skupova čimbenika tzv. Kategorija prednosti ITS-a. U literaturi se klasificiraju prednosti ITS-a u sljedeće kategorije:<sup>21</sup>

1. Sigurnost,
2. Učinkovitost protoka,
3. Produktivnost i smanjenje troškova,
4. Prednosti za okoliš.

Osim mjerljivih prednosti, mogu se vidjeti i mnogi drugi napredci uključujući nove poslovne mogućnosti, povećanje zaposlenosti; poboljšanje regionalnog / urbanog / nacionalno tehnološkog statusa, itd. Među uobičajenim korisnicima i zainteresiranim stranama mogu se prepoznati sljedeće skupine: krajnji korisnici, mrežni operatori, vlasnici sustava (dionici), pružatelji usluga, organizatori putovanja, lokalne vlasti, civilna vlada itd. te mnogi pristupi mjerenju utjecaja i koristi novih projekata vezanih uz razvoj i implementaciju ITS-a<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Domac, J., Maras, H., Pržulj, I. (2017). Pametni gradovi koji troše malo i proizvode zelenu energiju–kako sve to pokrenuti i financirati?, <https://lider.events/48sati-2016/wp-content/uploads/sites/5/2017/07/B1-Regea.pdf>, (28.8.2018).

<sup>21</sup> Ibid

<sup>22</sup> Mandžuka, S. (2015). Intelligent transport systems, Intelligent Transport Systems, Zagreb: Department Faculty of Transport and Traffic Science University of Zagreb, p.1-2

### 3.2.3. Kontrola kvalitete zraka i buke

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO), klimatske promjene mogu potencijalno povećati broj smrtnih slučajeva od onečišćenja zraka za stotine tisuća između 2030. i 2050. Globalni problem onečišćenja zraka proširuje se i na većinu zemalja svijeta.

Studije dosljedno procjenjuju da 95 posto globalne populacije udiše prljav i štetan zrak. Zagađenje zraka također uzrokuje pad ljudske inteligencije i povećan rizik od globalnog dijabetesa. U borbi protiv ovog globalnog rizika gradovi širom svijeta čine iskorak koristeći tehnologiju i pametne gradske inicijative za smanjenje onečišćenja zraka.<sup>23</sup>

Mobilni operatori pomažu pametnim gradskim vlastima da smanje zagađenje zraka koristeći prediktivni Internet of Things (IoT). Senzori pružaju ažuriranja o onečišćenju zraka u stvarnom vremenu, omogućujući precizan nadzor. Platforme za nadzor umjetne inteligencije (AI) promatraju podatke i omogućuju pametniju analizu pomoću strojnog učenja vremenskih i prometnih informacija kako bi se predvidjela područja loše kvalitete zraka.

Te informacije lokalne samouprave koriste za smanjenje zagađenja smanjenjem prometa i proizvodnje iz tvornica. Predviđajući IoT primjenjuje se na područjima kao što su kontrola bolesti, upravljanje vremenskim prilikama i prirodnim katastrofama te optimizacija prometa u pametnim gradovima.

Vijeće pametnih gradova identificiralo je pet gradova koji koriste tehnologiju za smanjenje štetnih učinaka zagađenog zraka:<sup>24</sup>

1. Hamburg je prihvatio inicijativu pametnog grada s fokusom na čišćenje svojih luka  
Brodovi spaljuju brodska goriva kako bi imali snagu dok su u luci. Međutim, to je nezdravo za kvalitetu zraka u gradu. Hamburg je i važna prometna luka u Njemačkoj, popularno odredište brodova za krstarenje. Vladini dužnosnici žele smanjiti zagađenje zraka i buke s brodova u luci

---

<sup>23</sup> Fourtané, S. (2018). Reducing Air Pollution in Smart and Sustainable Future Cities <https://interestingengineering.com/reducing-air-pollution-in-smart-and-sustainable-future-cities>, (20.8.2019.)

<sup>24</sup> Ibid

2. Glasgow se okreće IoT-u radi praćenja kvalitete zraka. Škotski grad Glasgow koristi pilot projekt Sensing the City za učinkovitiji i ekonomičniji način praćenja kvalitete zraka i smanjenja emisija. Sensing City koristi čvor Libelium IoT Sensor za smanjenje zagađenja praćenjem mobilnom tehnologijom. Ovo se jeftino rješenje koristi pored Glasgow-ovih visokobudžetnih staničnih stanica. Projekt je suradnja sa Institutom za buduće gradove Sveučilišta Strathclyde i Centrom za senzorske i slikovne sustave (CENSIS). Dva sustava se nadopunjuju. Prednost niskobudžetnih sustava je u fleksibilnosti i brzim mobilnim konfiguracijama, dok statičke stanice daju vrlo točne podatke. Problem s troškovnim rješenjem je ograničenje količine implementacije zbog, upravo, troškova. Dva zajednička rješenja pružaju indikativne podatke o kvaliteti zraka u IoT u područjima s niskim ili nikakvim pokrivanjem i podržavaju identifikaciju izvora onečišćenja.
3. Oakland koristi senzore za mapiranje onečišćenja. Googleovi automobili s ugrađenim sensorima počeli su voziti ulicama West Oakland-a 2015. godine kako bi referirali na onečišćenje zraka. Vozeći više od 400 km ulicama u West Oaklandu i dijelovima East Oaklanda najmanje 30 puta tijekom 50 odvojenih dana, Googleovi automobili mogu osigurati odgovarajuću veličinu uzorka. Vježba mapiranja utvrdila je da je razina onečišćenja varirala između četvrti i unutar njih. Razlike su zabilježene i unutar samo jednog bloka. Ljudi koji žive u blizini industrijskih operacija ili velikih prometnih koridora udisali su nekoliko puta veću količinu toksina kao njihovi susjedi koji su bili na samo nekoliko koraka. Studija je provedena u suradnji s Fondom za zaštitu okoliša i pružateljem senzorske tehnologije Aclima. Dobiveni rezultati pružili su jasne podatke koji govore o onečišćenju zraka koje stanovnici mogu upotrijebiti u argumentima protiv daljnje industrijalizacije zagađenih četvrti.
4. Pekinški toranj bez smoga svakog sata čisti 30.000 kubnih metara zraka koristeći samo 1.170 vati energije. Kineska prijestolnica pokušala je neke neuobičajene pristupe i bori se sa gustim oblakom smoga koji lebdi nad glavom stanovništva. Tower-free toranj čisti 30.000 kubičnih metara zraka svaki sat koristeći samo 1.170 vata energije. Čestice smoga komprimiraju se i koriste za izradu stvari poput manžete i prstenova. Ideja koja stoji iza ovoga je uključiti stanovništvo u projekt. Kulu bez smoga dizajnirao je nizozemski umjetnik i inovator Daan Roosegaarde. Nabava tisuću električnih autobusa još je jedan način koji Peking koristi za smanjenje zagađenja zraka. Svaki novi dio električnog



autobusa projekta eliminirao bi oko 45 tona emisija ugljičnog dioksida godišnje.

5. Manchester poboljšava kvalitetu zraka i smanjuje emisiju CO<sub>2</sub>. Više kombinirano tijelo Manchestera (GMCA) i njegova nova Strategija o niskim emisijama (LES) i Akcijski plan za kvalitetu zraka (AQAP), dopunjuju strategiju i klimatske Mjere su usmjerene na smanjenje potrošnje energije do 2020. godine. I LES i AQAP nastoje riješiti emisije iz cestovnog prometa i poboljšati kvalitetu zraka kako bi doprinijeli smanjenju emisije CO<sub>2</sub>. Vlada Velike Britanije planira zabraniti sve nove automobile s dizelskim i benzinom s prometnica do 2040. godine, a polovina vozila bit će hibridna ili električna do 2030. godine. Inicijativa Put za nulu potez je potaknuti ljude na prihvaćanje električnih i hibridnih vozila prema cilju gradova čistih zraka.

### **3.3. Ciljevi pametne mobilnosti**

Pametna mobilnost jedan je od važnih stupova koncepta pametnog grada. Korištenjem različitih tehnoloških rješenja u svim područjima znanosti o prometu, mogućnosti primjene tehnologije sve se više povećavaju. Razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija ključni je faktor stvaranja pametnog grada. Mobilnost u gradovima postala je jedan od najvećih problema lokalnih općina. Pametna mobilnost koncept je gdje se pomoću različitih podataka iz prošlosti i u stvarnom vremenu, uz pomoć informatičkih i komunikacijskih tehnologija, optimizira vrijeme putovanja, što rezultira smanjenjem potrošnje prostora, zagušenjima na cestama, prometnim nesrećama i emisijama štetnih plinova.

Kao koncept, Smart City predstavlja sveobuhvatni sustav usluga implementiranih kroz suvremene tehnologije čija je svrha i cilj poboljšati kvalitetu života građana. Koncept i strategije Smart Cityja usmjereni su na poboljšanje postojećih usluga u gradovima, čineći postojeću infrastrukturu prikladnijom, građanima koji sudjeluju i naposljetku omogućavaju održivi razvoj urbanog okruženja u budućnosti. Ključni element koncepta uključuje svakodnevnu mobilnost, nužni preduvjet za boljitak urbanog okoliša. Globalni trendovi urbanizacije i povećan broj stanovnika koji žive u urbanim područjima stvaraju dodatnu mobilnost. Stoga upravljanje prometnom

potražnjom kako bi se omogućila povećana mobilnost, posebno korištenjem privatnih automobila, postaje složeniji i zahtjevniji zadatak za prometne stručnjake.<sup>25</sup>

### **3.4. Utjecaj pametne mobilnosti na pojedince i skupine**

Mnoge su potencijalne koristi od mjera upravljanja mobilnošću. Za javnost koja ljudima daje informacije o alternativama privatnom korištenju automobila, mobilnost može utjecati i na modalni pomak prema održivom prometu a postoje i ostali načini na koje se ono može potaknuti. Na primjer, uspostavljen je plan putovanja za poslovni park u španjolskom gradu, što je uzrokovalo smanjenje broja ljudi koji je uzrokovalo smanjenje automobila za 12%. Stoga mjere mogu uzrokovati smanjenje prometa u automobilu i negativne utjecaje pojedinačnog motornog prijevoza, poput buke i emisije čestica, CO2 i NOX.

#### *Utjecaj na pojedinca*

Ljudi koji prate promicanje mobilnosti imati će informacije o najpogodnijim i ekonomskim mogućnostima za putovanje u gradu. Koristeći ove informacije i primjenjujući savjete, svaka osoba može uštedjeti novac i vrijeme. Nadalje, ljudi koji šetaju i voze bicikl zdravije su. Upotreba održivih načina je jeftinija za kućanstva.

#### *Za tvrtke*

Mjere upravljanja mobilnošću mogu koristiti tvrtkama i institucijama jer je potreba za parkirnim mjestima smanjena. Na primjer, u La Rochelleu (Francuska) izrada plana poslovnog putovanja za zaposlenike u centru grada uzrokovala je porast putovanja automobilom s 200 na preko 1800. U Norwichu (Ujedinjeno Kraljevstvo) broj osobnih automobila smanjen je za 18% nakon što su uvedeni planovi putovanja za tvrtke određenog koridora. Bez potrebe za dodatnim visokim ulaganjima u infrastrukturu, potražnja za javnim prijevozom će porasti, a također mogu povećati i

---

<sup>25</sup> Brčić, D., Slavulj, M., Šojat, D., Jurak, J. (2018), The Role of Smart mobility in smart cities, CETRA, 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure, Zadar, p. 1601-1606

prihodi tvrtki za javni prijevoz. Nadalje, poduzeća mogu profitirati od pozitivnog organizacijskog stajališta ako zauzmu društveno odgovoran stav i budu ekološki prihvatljivi.

Mogućnost utjecaja na odnos između politike urbanog planiranja, prometa i parkiranja važan je preduvjet provedbe mjera upravljanja mobilnošću i korisno je ako su gradovi integrirali mjere upravljanja mobilnošću u svoje vodeće dokumente politika. Trenutno oporezivanje mora favorizirati mjere i trebati se baviti putnicima. Na primjer, ako su troškovi putovanja na odbitku poreza, svi se oblici prijevoza moraju tretirati na jednak način (nema povlaštenja za korisnike automobila poput Austrije i Njemačke, gdje putovanje osobnim automobilom oporezuje porez). Postojanje različitih visokokvalitetnih sustava mobilnosti (npr. Dobro razvijena mreža biciklističkih staza, platforme za parkiranje automobila, dijeljenje automobila, pouzdane usluge javnog prijevoza) dobro je polazište za provedbu aktivnosti upravljanja mobilnošću. Centri za mobilnost ili upravitelj mobilnosti u gradu mogu podržati rezultate mjera.

### **3.5. Perspektive pametne mobilnosti**

U konceptualnom razvitku, pametna mobilnost postaje koncept prilagođen održivosti s holističkim pristupom „pametno održivih gradova“, kako to sugeriraju neki autori. Ona je prije svega zasnovana na informacijskim i komunikacijskim tehnikama (IKT) S druge strane, IKT su također integrirani u takozvano „meko“ tkivo gradova koje uključuje kulturu, upravljanje i obrazovne sustave kako bi se omogućila bolja komunikacija između građana i vlasti Neki tvrde da se ispod površine nalazi uski i intencionalni politički program koji se može opisati kao "visokotehnološko urbano poduzetništvo", koji ne rješava sveobuhvatne probleme kao što su nepravda, pravednost ili "održivost". Osim toga, drugi tvrde da je pametan grad kao dio pametne mobilnosti u osnovi "marketinški koncept za privlačenje investicija, poduzeća, stanovnika i turista", te da je veza između koncepta pametnog grada i ekološke održivosti doista vrlo slaba . Kao sastavni dio pametnog grada, prijevoz ili "mobilnost", kako se naziva, odnosi se na "tešku", "tehnocentričnu" domenu pametnog grada, i teoretski i u velikoj mjeri u praksi. Ovo je odraženo na sve investicije širom svijeta i inovacije u sektoru mobilnosti. Neirottietal. utvrdio je da domena prometa i

mobilnosti ima najveći broj inicijativa širom svijeta unutar pristupa pametnog grada, u onome što je proglašeno paradigmom „Pametna mobilnost“.

Čini se da budućnost u očima poduzetnika, i iz perspektive javnog i privatnog prijevoza, ide prema povezanom, autonomnom i alternativnom sustavu tehnologije goriva. Kao takav, to nije nužno problem ili ograničenje. No problem je, budući da se čini da se tehnološki razvoj u prometnom sektoru u mnogim aspektima vidi kao kraj, a ne kao sredstvo za postizanje cilja. To rezultira neusklađivanjem između onoga što je potrebno učiniti i načina da se to postigne. Zauzvrat, to se odražava na način na koji poduzetnici vide i opisuju poduhvate (tvrtke) u kojima rade i u fokusu na tehnološki razvoj i inovacija radi tehnološkog razvoja i / ili potencijalnih komercijalnih rezultata. Održivost kao cilj za unapređenje nije središnja (poduzetnička i razvojna) nastojanja u pogledu postignuća. Kreatori politike moraju biti svjesni toga i biti oprezni slijediti ideje pametne mobilnosti samo radi njihove prividne „pametnosti“. Umjesto toga, oni moraju izričito pitati i analizirati kako inovacije u prometu mogu izravno pridonijeti ciljevima poput povećanja pristupačnosti (ne putovanja) i smanjenja ukupnog (ne samo relativnog) utjecaja na okoliš. Najpoželjniji scenariji u očima inovatora nisu usklađeni s održivom budućnošću koju oni sami prepoznaju kao poželjnu. Problem je u nepodudarnosti između onoga što je potrebno za uklanjanje i ono što se trenutačno gura prema naprijed (npr. Autonomija i povezanih vozila) što nije nužno održivo.

Neodrživa obilježja današnjeg prometnog sustava u očima poduzetnika su, iz perspektive suvremenog istraživanja prometnog planiranja, reprezentativna tradicionalnom pristupu planiranju prometa od kojeg se trebamo udaljiti (npr. [8,16]). Konkretno, čini se da pojam „kako stići tamo“, tj. Iskustvo putovanja, nedostaje iz poduzetnikove perspektive i pogleda na transport (planiranje). Pored toga, održivost i trag okoliša osobito su drugi u cilju povećanja učinkovitosti putovanja. Čak i ako većina poduzetnika svoje pothvate identificira kao "pametna" i "održiva", čini se da se ta dva pojma miješaju, a tehnološki razvoj smatra se faktorom održivosti. Pomalo iznenađujuće, nije bilo značajne razlike u odgovorima na različita pitanja u istraživanju između pothvata usmjerenih na javni prijevoz i drugih pothvata. Čini se da se svi pothvati, bez obzira na to jesu li orijentirani na javni ili privatni prijevoz, bave prije svega poslovnim i profesionalnim pitanjima.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Noy, K. Givoni, M. (2017). Is 'Smart Mobility' Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport's Technological Entrepreneurs, Sustainability , p.1-19

Svaki grad treba imati strukturirani proces identifikacije novih prilika i evaluacije novih tehnologija koje im omogućavaju izgradnju inovativnih gradskih servisa i pravovremene reakcije na promjene u ekosustavu. Potrebno je da se isporučuju vrijednosti u okviru svojih usluga na održiv način. Proces upravljanja treba uključivati ocjenu utjecaja novih trendova i tehnologija na resurse grada, njegove proizvode, servise, prioritete i faktore koji utječu na opravdanost investicijskih odluka i sposobnost za produciranje sukladno s dogovorenim. Faktori koji također imaju utjecaj na poslovanje su razne vrste događaja na lokalnom i globalnom nivou, promjene u raspoloživosti resursa, disruptivne inovacije i promjene u poslovnim modelima u ekosustavu. U ovisnosti od modernih trendova i sposobnost grada da iskoristi prilike iz tih trendova.

## 4. PRIMJERI RJEŠENJA PAMETNE MOBILNOSTI

### 4.1. Električno vozilo

Ideja električnog automobila (Slika 1.) započinje između 1832. i 1839. godine, kada je Robert Anderson konstruirao prvi električni automobil koji kao izvor električne energije koristi ne punjive baterije.



**Slika 1. Električni automobili**

*Izvor: www.rtl.hr, (24.8.2019.)*

Razvojem punjivih olovnih baterija 1859. godine, Thomas Parker, 1884. godine, počinje s proizvodnjom električnog automobila koji je koristio njegove, posebno namijenjene, punjive baterije.<sup>27</sup> Do 20-tih godina 20. stoljeća nastavlja se razvoj električnih automobila, no zbog

---

<sup>27</sup> Glavaš, H.; Antunović, M; Keser, T; (2006). Cestovna vozila na električni pogon, // Dvadesetšesti skup o prometnim sustavima s međunarodnim sudjelovanjem Automatizacija u prometu 2006 : zbornik radova / Šakić, Željko (ur.). Zagreb: KoREMAstr. 78-81 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

problema s dometom i punjenjem baterija te ubrzanim razvojem motora s unutarnjim izgaranjem, električni automobili prestaju s napretkom. Tijekom 20. stoljeća, bilo je nekoliko neuspjelih pokušaja povratka električnih vozila na ceste, naročito u SAD-u. Posljednjih 10 godina, razvojem novih baterija na bazi litija, s kojima je omogućen veći domet uz manju masu baterija, počinje ubrzani razvoj električnih automobila kao što su: Tesla Roadster, Mitsubishi iMiEV, Nissan Leaf, Tesla Model S, Kia Soul EV i drugi.

Prema broju električnih motora mogu se podijeliti na:

1. električni automobili s jednim električnim motorom (prednji ili stražnji pogon)
2. električni automobili s dva električna motora (prednji i stražnji pogon)
3. električni automobili s četiri električna motora (pogon svakog kotača zasebno).

Prema punjenju baterija i vrsti motora mogu se podijeliti na:

- baterijski električni automobili (engl. BEV –battery electric vehicle)
- hibridni električni automobili (engl. HEV –hybrid electric vehicle)
- punjivi hibridni električni automobili (engl. PHEV –plug-in hybrid electric vehicle).

Prednosti korištenja pametnog vozila su:<sup>28</sup>

- Nula emisija ako se naplaćuje iz obnovljivih izvora
- Nečujnost pri visokoj brzini
- Znatno jeftiniji tekući troškovi u odnosu na benzin
- Znatno jeftiniji troškovi servisa u odnosu na benzin
- Nije potrebna (neposredna) infrastruktura

Nedostaci korištenja pametnog vozila su:

- Ograničeni domet ( $\approx 150\text{km}$ ) u kombinaciji s dužim punjenjem
- vrijeme ( $\approx 20$  min na istosmjernom punjaču)
  - Ovo je dovoljno za  $\approx 90\%$  pogona
  - Dostupni su nastavci za benzinski benzin (plug-in hybrid)

---

<sup>28</sup> Klette, R., Braeunl, T. (2015). Smart Vehicles for a Smart City, IEEE Conf. Smart City, Chengdu, China, DOI:10.13140/RG.2.1.1335.0483

- Trenutno viša otkupna cijena, ali niži operativni troškovi

## **4.2. Primjer pametnog transportnog sustava**

Koncepcijom pametnog grada koji pretvara gradove u digitalna društva, olakšavajući život građanima u svakom pogledu, Inteligentni prometni sustav postaje neizostavna sastavnica. U bilo kojem gradu mobilnost je glavna briga; bilo da se ide u školu, fakultet ili ured ili za bilo koje druge svrhe građani koriste transportni sustav za putovanja po gradu. Korištenje građana s inteligentnim prometnim sustavom može uštedjeti vrijeme i grad učiniti još pametnijim. Inteligentni prometni sustav (ITS) nastoji postići prometnu učinkovitost minimiziranjem prometnih problema. Obogaćuje korisnike prethodnim informacijama o prometu, lokalnim informacijama o stvarnom vremenu, dostupnosti sjedala itd., Što smanjuje vrijeme putovanja putnika i povećava njihovu sigurnost i udobnost.

Primjena ITS-a danas je široko prihvaćena i koristi se u mnogim zemljama. Upotreba nije ograničena samo na nadzor i informacije o zagušivanju prometa, već i na sigurnosti prometa na cestama i učinkovitom korištenju infrastrukture. Zbog svojih beskrajnih mogućnosti, ITS je sada postao multidisciplinarno konjunktorno polje rada i tako su mnoge organizacije širom svijeta razvile rješenja za pružanje ITS aplikacija kako bi zadovoljile potrebe.

Jedan takav primjer je grad Glasgow (Slika 2.)





**Slika 2. Grad Glasgow**

Izvor: Choudhary, M. (2019). What is Intelligent Transport System and how it works?, <https://www.geospacialworld.net/blogs/what-is-intelligent-transport-system-and-how-it-works/>, (1.9.2019.)

Inteligentni prometni sustav svakodnevno putnicima u gradu svakodnevno šalje informacije o javnim autobusima, vremenu vožnje, raspoloživosti sjedala, trenutnom položaju autobusa, vremenu potrebnom za postizanje određenog odredišta, sljedećem položaju autobusa i gustoći putnika unutar autobusa. Autobusi u gradu imaju senzore, dakle, ako će autobus stići rano do slijedećeg zaustavljanja, autobus se privremeno i vrlo malo usporava na crvenom svjetlu malo duže nego što bi trebao kako bi se osiguralo da autobus stigne na vrijeme i da ne prijeđe raspored. Sustav je dizajniran tako pametno da putnici, pa čak i vozači nisu svjesni kašnjenja jer su kašnjenja minimalna. Čitava primjena ITS-a temelji se na prikupljanju podataka, analizi i korištenju rezultata analize u konceptima upravljanja, kontrole i istraživanja za upravljanje prometom gdje lokacija igra važnu ulogu.

Čitava primjena ITS-a temelji se na prikupljanju podataka, analizi i korištenju rezultata analize u konceptima upravljanja, kontrole i istraživanja za upravljanje prometom gdje lokacija igra važnu ulogu.

Ovdje senzori, procesori informacija, komunikacijski sustavi, poruke na cesti, GPS ažuriranja i signali automatizirane prioritete prometa igraju imperativ ulogu u primjeni.<sup>29</sup>

- Napredni sustav upravljanja prometom
- Napredni informacijski sustav za putnike
- Napredni sustav upravljanja vozilima
- Napredni sustav javnog prijevoza
- Napredni sustavi ruralnog prometa
- Napredni operativni sustav komercijalnih vozila.

Centar za upravljanje prometom (TMC) vitalna je jedinica ITS-a. To je uglavnom tehnički sustav kojim upravlja prometno tijelo. Ovdje se prikupljaju i analiziraju svi podaci za daljnje postupke i kontrolu prometa u stvarnom vremenu ili informacije o lokalnom prijevoznom vozilu. Dobro organizirano i stručno poslovanje Centra za upravljanje prometom ovisi o automatiziranom prikupljanju podataka s preciznijim podacima o lokaciji od analize tih podataka radi generiranja točnih informacija i zatim prenošenju natrag putnicima.

*Prikupljanje podataka:* Strateško planiranje zahtijeva precizno, opsežno i brzo prikupljanje podataka s promatranjem u stvarnom vremenu. Dakle, ovdje se podaci prikupljaju pomoću različitih hardverskih uređaja koji su osnova daljnjih ITS funkcija. Ti su uređaji automatski identifikatori vozila, GPS locirani automatski automati za lociranje vozila, senzori, kamera itd. Hardver uglavnom bilježi podatke poput broja prometa, nadzora, brzine putovanja i vremena putovanja, lokacije, težine vozila, kašnjenja itd. Ovi hardverski uređaji su povezani sa poslužiteljima se obično nalaze u centru za prikupljanje podataka koji pohranjuje velike količine podataka za daljnju analizu.

*Prijenos podataka:* Brza i informatička komunikacija u stvarnom vremenu ključ je iskustva u implementaciji ITS-a, pa se ovaj aspekt ITS-a sastoji od prijenosa prikupljenih podataka s terena na TMC, a zatim slanja nazad analiziranih podataka s TMC-a putnicima. Najave u vezi s prometom putnicima se komuniciraju putem interneta, SMS-a ili ugrađenih jedinica vozila. Ostale metode komunikacije su namjenska komunikacija kratkog dometa (DSRC) pomoću radio i kontinuiranog

---

<sup>29</sup> Choudhary, M. (2019). What is Intelligent Transport System and how it works?, <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-intelligent-transport-system-and-how-it-works/>, (1.9.2019.)

zračnog sučelja dugog i srednjeg dometa (CAILM) koristeći staničnu povezanost i infracrvene veze.

*Analiza podataka:* Podaci koji su prikupljeni i primljeni u TMC obrađuju se dalje u različitim koracima. Ovi koraci su ispravljanje pogrešaka, čišćenje podataka, sinteza podataka i prilagodljiva logička analiza. Neusuglašenosti podataka identificiraju se sa specijaliziranim softverom i ispravljaju se. Nakon toga podaci se dalje mijenjaju i skupljaju za analizu. Ovi popravljivi zbirni podaci analiziraju se dalje kako bi se predvidio scenarij prometa koji je dostupan za pružanje korisnih informacija.

*Podaci o putnicima:* Putnički savjetodavni sustavi (TAS) koriste se za informiranje o ažuriranju prijevoza korisniku putovanja. Sustav isporučuje informacije u stvarnom vremenu kao što su vrijeme putovanja, brzina putovanja, kašnjenje, nesreće na cestama, promjena rute, skretanja, uvjeti radne zone itd. Ove informacije isporučuje širok raspon elektroničkih uređaja poput znakova s promjenjivom porukom, savjetodavnih radija na autocesti, internet, SMS, automatizirana stanica.

Kako se urbanizacija brzo širi, povećava se i broj vozila na cesti. Kombinacija te dvije komponente vrši ogroman pritisak na gradove da održavaju bolji prometni sustav kako bi se promet u gradu nesmetano odvijao. U svrhu primjene inteligentnog transportnog sustava jedino je rješenje. ITS je ima prednosti i za građane i za gradske vlasti jer građanima pruža sigurnost i udobnost te jednostavno održavanje i nadzor gradskih upravitelja.

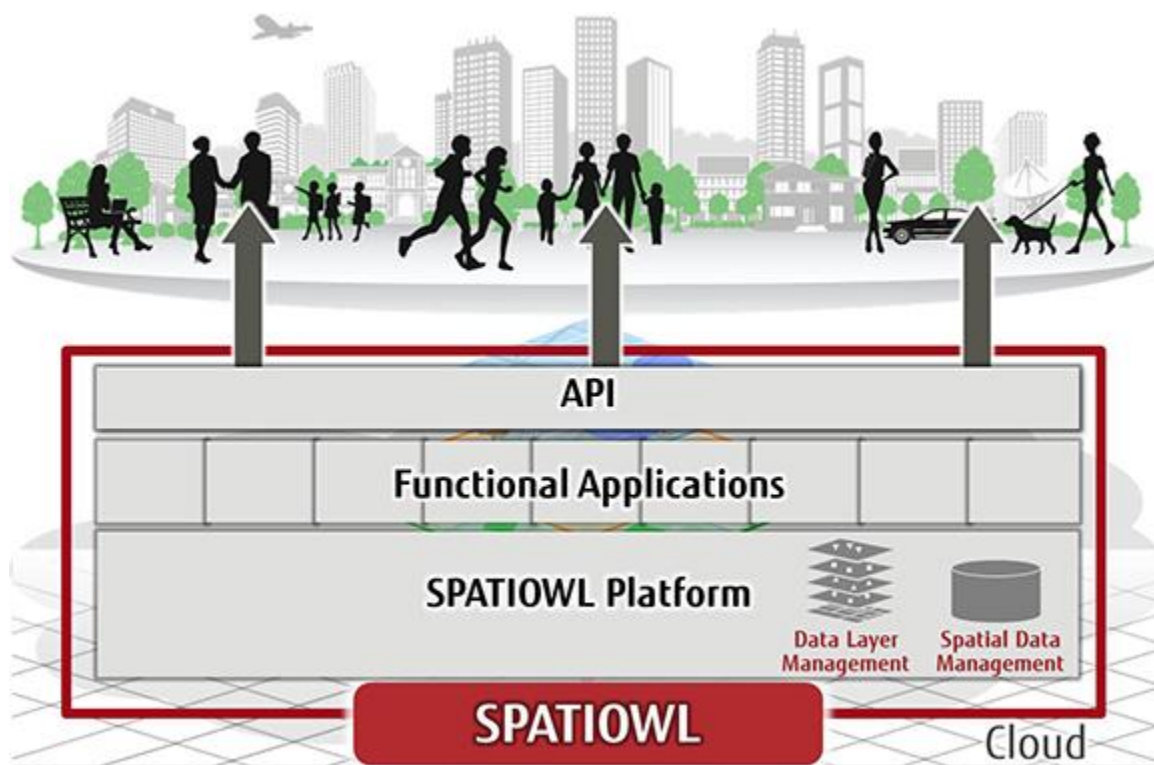
### **4.3. Primjer primjene rješenja pametne mobilnosti u kompaniji Fujitsu**

U kompaniji Fujitsu uvjerenja su da su ključna inicijativa za ostvarivanje pametne mobilnosti integracije podataka i analitička sposobnost koja omogućava vizualizaciju "onoga što se događa sada" i određivanje "što bi se moglo dogoditi i što treba učiniti sljedeće". To se moglo postići agregiranjem ogromne količine podataka iz više izvora i generiranjem novih informacija u stvarnom vremenu na koje korisnici mogu djelovati. Poboľjšani sustavi javnog prijevoza mogu pomoći povezivanju urbanih područja uz ostvarenje multi modalnog pomaka uz smanjenu energiju

i troškove, istovremeno zadovoljavajući potrebe korisnika javnog gradskog prijevoza i pružajući napredne alate za upravljanje gradskim prijevozom.

Mobilnost će u budućnosti biti dinamičnija i usmjerenija na ljude. Korisnicima će se omogućiti optimizacija njihovih poteza pomoću aplikacija i usluga koje mogu obrađivati uvjete u stvarnom vremenu i pružati točne trenutne informacije o različitim zanimljivim mjestima. Fujitsu ima jedno takvo rješenje - "SPATIOWL" koji pruža infrastrukturu i usluge za postizanje pametne mobilnosti zahvaljujući mogućnostima Fujitsu Cloud Computinga, iskorištavajući Fujitsu-ovu transportnu stručnost, svoje velike mogućnosti upravljanja podacima i analitičke mogućnosti.

Naziv SPATIOWL potječe od prefiksa "Spatio", što znači "prostor", u kombinaciji s "OWL", drevnim simbolom mudrosti. Označava uslugu za integrirano upravljanje mnogim vrstama podataka povezanih s prijevozom koristeći Big Data analizu i tehnologiju Cloud Computinga (Slika 3.)



**Slika 3. SPATIOWL**

Izvor: Fujitsu (2019). <https://www.fujitsu.com/global/solutions/business-technology/intelligent-society/smart-mobility/spatiowl/>, (1.9.2019.)

Usluga može obraditi veliku količinu podataka koji dolaze iz više izvora kao što su javni prijevoz, vozila i pametni telefoni pješaka u urbanim područjima putem senzora. Skuplja i analizira kroz različite slojeve podataka i pruža nove uvide iz analiziranih podataka radi prepoznavanja relevantnih radnji u korisničkom kontekstu.

SPATIOWL je računalna platforma koja sadrži sljedeće ključne arhitektonske komponente:<sup>30</sup>

- Upravljanje podatkovnim slojem: Baza podataka o upravljanju velikim podacima temeljenim na Apache Hadoop;
- Funkcionalne aplikacije: Specifične aplikacije kao što su upravljanje gradskim prometom, telematika i analitičke funkcije.
- API: Standardizirani API arhitekture REST (Reprezentativni državni transfer) za integraciju s vanjskim sustavima
- Mapa: OSM (Open Street Map) karte temeljene na pružanju informacija korisnicima itd.

SPATIOWL je dizajniran za učinkovito upravljanje podacima o lokaciji pokretnih objekata u stvarnom vremenu kroz vremenske serije. Upravljaajući različitim tipovima podataka s zemljopisnom širinom i zemljopisnom širinom (geografske koordinate), SPATIOWL obrađuje sve vrste podataka koje se razlikuju od tipičnih objekata u pokretu (poput vozila, vlakova, tramvaja, bicikla, ljudi i statičkih podataka (npr. objekt, zgrada, obilaznica). senzori za praćenje) i vanjske informacije poput informacija na društvenim mrežama).

Kombinacijom svih ovih podataka korisnicima se omogućuje vizualizacija i razumijevanje uvjeta koje je prije bilo teško uočiti:<sup>31</sup>

- Na primjer, vozači se redovito oslanjaju na cestovnu kameru opremljenu na određenim mjestima uz cestu kako bi vidjeli trenutne prometne uvjete, ali nije lako vidjeti cjelokupni protok gradskog prometa u stvarnom vremenu. SPATIOWL omogućuje vizualizaciju globalnog toka gradskog prometa na globalnoj razini i pružanje šire perspektive na stanje u gradskom prometu prikupljanjem i objedinjavanjem bezbrojnih senzora na cesti u stvarnom vremenu koji pokrivaju „šire prostore“ preko urbanih lokacija. Osim gomilanja

---

<sup>30</sup> Fujitsu (2019). <https://www.fujitsu.com/global/solutions/business-technology/intelligent-society/smart-mobility/spatiowl/>, (1.9.2019.)

<sup>31</sup> Ibid

ogromne količine podataka o gradskom prometu, on stvara i nove "uvide" koje je do sada bilo teško prepoznati.

- Drugi primjer je s vozačima kamiona koji se odlučuju kojim rutama odlučuju na temelju svog iskustva. Komponiranjem podataka u stvarnom vremenu radi agregiranja nesreća, zastoja u gradskom prometu, podataka s internetskih usluga trenutnih poruka vozačima, mogu se dobiti preciznije i dinamičnije slike gradskog prometa. Korištenjem takvih podataka vozačima kamiona bilo bi lakše optimizirati svoje rute isporuke, smanjujući kašnjenja i troškove goriva.

Prednosti ovog sustava su:<sup>32</sup>

1. Dokazano industrijsko znanje - SPATIOWL je rezultat Fujitsuovog desetljetnog bavljenja automobilima i ITS-om, koristeći tehnologije poput integracije sustava i podatkovnog centra i hardvera koji se primjenjuju na navigaciju automobila, pogonski snimač korporativnih i pojedinačnih vozila.
2. Rukovanje s podacima iz stvarnog vremena - Ono što razlikuje SPATIOWL od većine drugih sličnih servisa je njegova sposobnost rukovanja podacima u stvarnom vremenu s pokretnim objektima, to je ključno rješenje u polju "IoT u pokretu". To je moguće upotrebom Fujitsu sofisticiranih i ultra brzih računskih resursa, algoritama softvera za upravljanje velikim podacima, kao i njegove značajne sposobnosti za razvoj rješenja. SPATIOWL prati koordinate zemljopisne širine i dužine pokretnih objekata i izračunava vremenske serije njihovih kretanja.
3. Fujitsu originalna „Hadoop“ tehnologija: velika paralelna obrada podataka. SPATIOWL koristi standardni Hadoop (Apache). Pored toga, koristi Fujitsu-vlasnički distribuirani datotečni sustav koji omogućuje velikim podacima da transakcije izvršavaju 10 puta brže (od I / O performansi) od standardnih Hadoopa.

Sposobnosti SPATIOWL analitike potječu iz Fujitsuovih originalnih algoritama analitike (Fujitsu Laboratories) i zajedničkih istraživačkih projekata s prestižnim akademskim institucijama.

---

<sup>32</sup> Fujitsu (2019). <https://www.fujitsu.com/global/solutions/business-technology/intelligent-society/smart-mobility/spatiowl/>, (1.9.2019.)

## **5. PRIMJERI MOBILITY RJEŠENJA U PAMETNIM GRADOVIMA U HRVATSKOJ**

### **5.1. Grad Zagreb i smart mobility rješenja**

Pametni Grad Zagreb podrazumijeva mjesto visoke kvalitete života i konkurentno sposobnog gospodarstva što se može postići jedino kontinuiranim razvojem novih inovativnih rješenja na svim područjima bitnim za razvoj grada pri čemu ključnu ulogu imaju napredne integrirane digitalne i komunikacijske tehnologije.

Zagreb se poput većine velikih gradova bori s prometnim problemima, sjeverni i južni dio grada povezani su s 3 mosta preko rijeke Save, što uzrokuje probleme jer se promet uvijek završava na ista tri mjesta. Trenutno razmatraju mogućnosti za izgradnju četvrtog mosta koji će pomoći olakšavanju zagušenja, ali grad se ne bi trebao fokusirati samo na izgradnju novog mosta, već i na koji način mogu potaknuti građane da ostave automobile kod kuće i što više koriste sustav javnog prijevoza. Za taj problem postoji puno pametnih rješenja koja bi se mogla sagledati iz transportne perspektive koja bi mogla pomoći u ovom pitanju. Zagreb se, suočava s nizom izazova vezanih za prometni sustav. Dijelovi grada koji predstavljaju najveći prometni izazov su Gornji i Donji grad koji su naša povijesna baština.

Za područje urbane aglomeracije grada Zagreba izrađena je strategija razvoja koja se temelji na međusobnoj suradnji Grada Zagreba i tridesetak jedinica lokalne samouprave iz susjednih županija. U okviru te suradnje definirani su projekti od zajedničkog interesa, uglavnom prometni i infrastrukturni. Vjerojatno najvažniji među njima je Integrirani prometni sustav za Grad Zagreb, Zagrebačku i Krapinsko-zagorsku županiju. Od prometnih projekata treba spomenuti Greenway (državnu biciklističku rutu), te tračničku vezu grada i zračne luke "Franjo Tuđman".<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Točka na i (2018).<https://tockanai.hr/biznis/zagreb-pametn-grad-8395/>, (26.9.2019).

Među projektima od zajedničkog interesa su: „Newlight (rekonstrukcije i gradnje energetski održive i ekološki prihvatljive javne rasvjete na području Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije), sljemenska žičara, regionalni centar kompetencija za turizam i ugostiteljstvo, obrtničko-poduzetnički strukovni centar, sveučilišni kampus na Borongaju.“<sup>34</sup>

Zagreb ima 17 četvrti i jedan od projekata na kojem se trenutno radi je razvoj mreže javnih prostora tako da svaka od tih četvrti ima po jedan referentni prostor kroz koji će se prepoznati. Posljednji, ali ne i najmanje važan cilj je unapređenje sustava upravljanja razvojem.

Prioriteti kada je riječ o kvaliteti življenja su: „unapređivanje kvalitete stanovanja, socijalna integracija lokalnih zajednica, sigurnost i omogućavanje kvalitetnog slobodnog vremena te poboljšanje društvene infrastrukture prioriteti.“<sup>35</sup>

Definiranja pametnog Grada Zagreba ide u smjeru objedinjavanja:<sup>36</sup>

- pametne tehnologije
- pametnih ljudi
- pametne suradnje.

Strateška područja koja podrazumijevaju Zagreb kao pametni grad prikazana su slikom 4.

---

<sup>34</sup> Ibid

<sup>35</sup> Točka na i (2018).<https://tockanai.hr/biznis/zagreb-pametan-grad-8395/>, (26.9.2019).

<sup>36</sup> <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)





**Slika 4. Strateška područja Zagreba kao pametnog grada**

Izvor: <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)

Strategija razvoja grada utemeljena je na: <sup>37</sup>

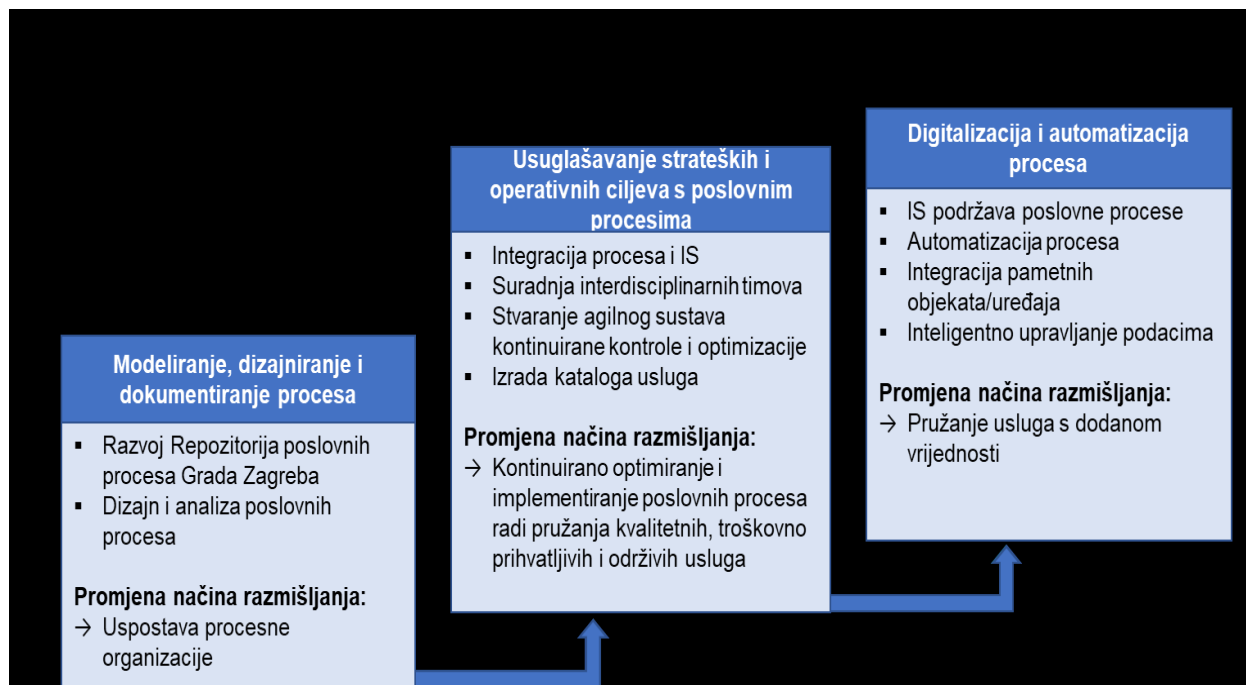
- dobrobiti stanovnika,
- na ideji Zagreba koji je otvoreni grad sretnih ljudi
- na organizacijskom razvoju, efikasnosti gradske uprave i uključenosti građana
- na uvođenju i korištenju naprednih tehnologija i digitalnoj transformaciji grada.

U zadnjih pet godina s ciljem unapređenja gradske uprave u Zagrebu je provedeno niz projekata kako bi je učinili učinkovitijom te kako bi se prevladale strukture u gradskoj upravi. Cilj toga je bilo postati pametan grad implementacijom pametnih poslovnih modela. Fokus mu je na postizanje poslovne izvrsnosti i poboljšanje kvalitete usluga koje grad pruža građanima i poduzetnicima. U okviru projekta SmartImpact – Local Impact from Smart Planning uspostavljeni je sustav upravljanja poslovnim procesima proglašen je najboljom poslovnom praksom. Korištenjem digitalnih tehnologija Zagreb želi ubrzati i unaprijediti poslovne procese, pokrenuti inovativnost i

<sup>37</sup> <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)

suradnju te donositi bolje odluke, pružati usluge s dodanom vrijednosti, uključiti nove resurse, poboljšati sigurnost i povećati učinkovitost.<sup>38</sup>

Ovaj sustav upravljanja podijeljen je u tri faze od kojih je treća faza još u tijeku (Slika 5.)



**Slika 5. Sustav upravljanja u gradu Zagrebu**

Izvor: <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)

2017. implementiran je sustav za kontrolu i nadzor odvijanja proračunskih procesa u realnom vremenu koji obuhvaća proces planiranja, programiranja, izrade i izvršavanja proračuna odnosno financijskog plana, nabave i ugovaranja, računovodstva i izvještavanja, te prva u potpunosti digitalizirana usluga - e-usluga.<sup>39</sup>

E-usluga za odnošenje prijave za financiranje programa i projekata udruga implementirana je 2018. Njome se udruge brže i jednostavnije mogu prijaviti na programske natječaje putem on-line obrazaca, te se također učinkovito kontrolira kompletan proces postupanja pri financiranju programa i projekata udruga. Udruge pristupaju sustavu putem Nacionalnog identifikacijskog i

<sup>38</sup> ibid

<sup>39</sup> <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)

autentifikacijskog sustava (e-građani), a sustav je povezan i s bazom podataka GSKG-a, gdje se automatski provjerava stanje duga udruge prema gradu. U veljači 2019. implementirana je e-usluga „Rješavanje i ostvarivanje prava na novčanu pomoć“ sukladno Odluci o novčanoj pomoći za opremu novorođenog djeteta. Nakon podnošenja eZahtjeva, podaci se automatski provjeravaju u bazama podataka MUP-a (prebivalište) i Ministarstva uprave (matrica rođenih). Nadalje, provodi se projekt e-Račun u Gradu Zagrebu u sklopu kojeg je u cijelosti digitaliziran “end-to-end” proces financijskog poslovanja –bez papira.<sup>40</sup>

1. Zaprimanje, obrada i plaćanje elektroničkih računa
2. Zaprimanje, obrada i plaćanje papirnatih računa
3. Obrada i plaćanje temeljem ostalih dokumenata za plaćanje (plaćanja temeljem zakonskih odredbi i temeljem internih akata Grada).

Implementacijom je za 46% smanjen broj poslovnih aktivnosti.

Osim toga, izrađen je Lokalni integrirani akcijski plan (IAP) Grada Zagreba, po temama:

- Propisi i poticaji
- Organizacijski razvoj
- Inovacijski eko-sustavi
- E-uprava i podaci (dana)
- Financiranje i javna nabava

u okviru kojih je izrađeno 11 inicijativa/projekata.

## **5.2. Grad Pula**

Među 20 najvećih hrvatskih gradova Pula je, uz Rijeku, prepoznata kao grad šampion digitalizacije. Kako je metodologija po kojoj bi trebalo rangirati gradove kad je u pitanju digitalna spremnost tek u začetima, tako se i priča te analize razvoja „smart-city“ koncepta u Hrvatskoj još

---

<sup>40</sup> <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)

uvijek baziraju na pojedinačnim primjerima i projektima pri čemu su istaknuta upravo višegodišnja pozitivna iskustva Pule. Pula je tako u kategoriji srednjih gradova (od 50.000 do 100.000 stanovnika) proglašena digitalno najnaprednijim gradom koji sustavno i na vrlo pregledan način građanima prezentira svoje usluge i dostupne podatke te podiže standarde u odnosu na transparentnost i interakciju s građanima.<sup>41</sup>

Pula pozitivan primjer i kad je riječ o dostupnosti gradskih podataka jer raspolaže sa skupovima podataka na svojim Internet stranicama te kao grad koji ima razvijen sustav za interaktivno digitalno provođenje javnog savjetovanja i mogućnost on-line participacije građana prilikom izrade proračuna.<sup>42</sup>

Pula je prva uvela elektroničko poslovanje u rad gradske uprave još 2007. godine. Time je smanjena papirnata birokracija, ubrzao se način rješavanja predmeta, a građanima su omogućene znatne uštede vremena i novaca. Od tada do danas sustav konstantno nadograđuje, a Pula već radi i na uvođenju pametnih rješenja na terenu, poput pametnog parkiranja, pametne javne rasvjete do pametnog navodnjavanja.

„Nakon e-Poslovanja uvedene su usluge poput e-Vrtića, odnosno elektroničkog upisa djece u dječje vrtić čime je on postao jednostavniji i transparentniji, a putem usluge e-Račun građani Pule mogu plaćati račune za dječje vrtiće, komunalnu naknadu, vodu, plin, potom za otplatu stanova u vlasništvu grada te za plaćanje računa gradskog komunalnog poduzeća, pri čemu mogu uštedjeti do 70 posto sredstava. Uslugom e-Predmet građani mogu u svakom trenutku jasno saznati u kojoj je fazi rješavanje njihovog predmeta. No, informatizacija nije tu stala, pa je s ciljem uključivanja građana u donošenje ključnih odluka u razvoju grada, Pula uvela i e-Konzultacije. Aplikacijom e-Proračun omogućena je aktivna participacija i olakšana je suradnja s gradskom upravom, a sam proračun bliži je mlađoj populaciji.“<sup>43</sup>

---

<sup>41</sup> <https://www.pula.hr/it/novita/detail/19036/grad-pula-jedan-od-digitalno-najnaprednijih-gradova-u-hrvatskoj/>, (19.8.2019.)

<sup>42</sup> Grad Pula jedan od digitalno najnaprednijih gradova u Hrvatskoj (2019). <https://www.pula.hr/hr/novosti/detail/19036/grad-pula-jedan-od-digitalno-najnaprednijih-gradova-u-hrvatskoj/>, (26.9.2019.)

<sup>43</sup> <http://arhiva.gradonacelnik.hr/vijesti/smart-city-pula-prvi-krenuli-s-e-poslovanjem-gra%C4%91ani-internetom-placaju-racune-upisuju-djecu-u-vrtice-sudjeluju-u-kreiranju-proracuna-i-provjeravaju-status-svojih-predmeta>, (27.9.2019.)

### 5.3. Grad Dubrovnik

Dubrovnik je prvi među hrvatskim gradovima imao strategiju pametnog grada, te pred tri godine u Dubrovniku otvorena prva pametna ulica u Hrvatskoj. Dubrovnik je također od nedavno jedan od prvih gradova na svijetu koji će uz pomoć Narrowband IoT tehnologije uvesti pametni parking na cijelo svoje područje. Ovim sustavom bi se također trebale riješiti prometne gužve, pogotovo oko stare gradske jezgre u samome centru Grada. Rješenje za prometne gužve Dubrovnik je odlučio potražiti uvodeći pametni parking. Kako je svake godine sve više turista, Dubrovnik je iskoristio prednosti najnovijih tehnologija kako bi povećao kvalitetu života svojih građana. Uvođenjem pametnog parkinga u Dubrovniku vozačima je omogućeno brže i lakše lociranje slobodnih parkirnih mjesta, traženje parkinga vremenski se značajno smanjuje, a ne usporava promet.

Osim toga, Dubrovnik je primjer pokušaja optimizacije upravljanja odvozom otpada, posebno u vrijeme turističke sezone, koja olakšava ne samo izvršavanje funkcija komunalnih poduzeća već i život svih građana, uz pretpostavku da se učinkovito implementira i primjenjuje. Primjenom sustava „pametnih spremnika“ GPS tehnologijom i posebnim računalnim programima u realnom vremenu šalju se e-poruke o popunjenosti spremnika na telefone djelatnika Čistoće.<sup>44</sup>

Dubrovnik je implementirao i pametnu rasvjetu u Hrvatskoj u suradnji s Hrvatskim telekomom, CISCO-om i manjim lokalnim tvrtkama.

Osim navedenih projekata značajan iskorak napravljen je i po pitanju energetske učinkovitosti, postavljanjem oko 200 LED svjetiljki na raznim lokacijama u Dubrovniku, EE certificiranjem javnih objekata i u vidu poticaja za korištenje obnovljivih izvora energije u kućanstvima kroz Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

---

<sup>44</sup> Paliaga, M., Oliva, E. (2018). Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, *Ekonomski misao i praksa Dubrovnik*. 27(2), str. 565-583

## 6. PRIMJERI MOBILITY RJEŠENJA U DRUGIM ZEMLJAMA

### 6.1. Pametna mobilnost u Nizozemskoj

Nizozemska znači poslovanje kada je u pitanju pametna mobilnost. Nizozemska je gusto naseljena zemlja sa hitnim izazovom da koristi nove tehnologije za rješavanje pitanja mobilnosti, zaštite okoliša i sigurnosti. Istovremeno, Nizozemska je jedinstveni laboratorij za razvoj i testiranje rješenja pametne mobilnosti i njihovo provođenje.

Nizozemska primjenjuje razna pametna rješenja i predvodi u takvom obliku razvoja.

Korporativni sektor, središnja vlada i pokrajinske vlasti zajedno uložili su blizu 100 milijuna eura u zajedničke, inteligentne prometne sustave u regiji južne Nizozemske. Projekt je opsežno javno-privatno partnerstvo namijenjeno pružanju opipljivih supstanci vodećoj poziciji Nizozemske u području pametne mobilnosti. Projekt je jedinstven praktični primjer pametne mobilnosti. Zajedno sa svim zainteresiranim stranama - vlastima, tržišnim i istraživačkim i obrazovnim institutima - regija želi uložiti u široku primjenu inovativnih koncepcija na polju pametne mobilnosti i ITS-a, kako na magistralnom putu. Cilj je stvoriti najinteligentniju autocestu u Europi, počevši od Brabant koridora, međusobno povezanih pametnom regionalnom mrežom.

*Beter Benutten* projekt (optimiziranje upotrebe) ITS -a promiče „izgladivanje“ prometnih tokova na cestovnoj mreži. Dodavanje pametne mobilnosti smanjit će vremena putovanja od vrata do vrata. Automobili, kamioni, vozila javnog gradskog prijevoza, bicikli i službe hitne pomoći međusobno će komunicirati, kao i sa semaforima i drugim svjetlarnicama i senzorima. Kooperativni ITS nudi razne mogućnosti, uključujući mogućnost dizajniranja inteligentnih čvorova. To uključuje sustav koji pruža informacije čvorištu o nadolazećem prometu, uključujući detalje o vrsti vozila i njihovom odredištu. Sustav može reagirati produljenjem zelenog vremena ako teški kamion krene prema čvoru kako bi se smanjilo kočenje i ubrzanje. To će pomoći da se izbjegnu dodatne emisije i promiče nesmetaniji prometni tokovi.<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Connecting Mobility (2016). SMART MOBILITY #SmartTogether Get to know the Smart Mobility opportunities in the Netherlands

### *Kooperativni ITS koridor: Zajednička implementacija*

Motoristi koji primaju detaljne informacije o radovima na cesti preko sigurne WiFi veze i o automobilima koji služe kao mobilni izvori prometnih informacija i te podatke prosljeđuju centrima za kontrolu prometa; to su dva konkretna primjera projekta kooperativnog ITS koridora, zajedničke inicijative Nizozemske, Njemačke i Austrije.

Živo okruženje za testiranje formira se na relaciji Rotterdam - Frankfurt i Beč. Jedna od prednosti usluge Probe Vehicle Data je u tome što omogućava bolju upotrebu cestovne mreže. To pomaže u smanjenju povratnih i prometnih gužvi. Upozorenje za radove na cesti uključuje svjetionike sa strane ceste koji komuniciraju s vozilima koja prolaze. Ova vozila primaju informacije o stvarima, uključujući točan položaj prometnica i dostupne prometne trake.

### *Projekt Amsterdam praktična proba*

Na putu do nogometne utakmice u amsterdamskoj areni ili koncerta u Ziggo Domeu posjetitelji dobivaju relevantne personalizirane preporuke za putovanja i rute. Ovaj se savjet može kontinuirano prilagođavati kako se mijenjaju prometni uvjeti. Po dolasku se čak vode u najbliže dostupno parkirno mjesto. Probni postupak olakšava ovu uslugu. Amsterdam Practical Trial, javno-privatna inicijativa je pilot projekt velikih razmjera koji koristi najnovije i najsofisticiranije inovacije u automobilima i cestama. Korištenje inteligentnog prometa i tehnologija upravljanja u svakodnevnom prometu - koji uključuje stvarne automobile i stvarne sudionike u prometu u prometnoj četvrti u Amsterdamu - u tako velikim razmjerima bez presedana je u svijetu. Cilj je nastaviti prema budućnosti u kojoj su automobili, semafori i prometni znakovi digitalno povezani i potpuno interaktivni.

### *Projekt zastoja udarnog vala na nizozemskoj autocesti A58*

U projektu Shockwave jamice na autocesti A58, privatna poduzeća i upravitelji cesta razvijaju i testiraju naprednu tehnologiju u kombinaciji s novim načinima upravljanja prometom. Putem aplikacija vozači dobivaju preporuke o prometnoj traci i brzini. Dodavanje pametne mobilnosti smanjit će putovanje od vrata do vrata. Ovaj je projekt dio programa „Optimiziranje upotrebe“ (Beter Benutten) nizozemske vlade. Međutim, projekt uključuje i mnogo više od smanjenja zastoja valova. U osnovi, cilj je postaviti temelje za sveobuhvatno uvođenje i razvoj kolaborativnih

sustava u Nizozemskoj i Europi. Infrastruktura u potpunosti je u skladu s ETSI ITSC; njegova je arhitektura neovisna o servisu i uporabi, a može se koristiti za bilo koju stranu koja se želi povezati, testirati i poboljšati svoje ITS usluge.

### *WEpods*

Autonomna vozila na javnim cestama, slijedeći fiksnu rutu - takozvani WEpod (bez volana ili pedala) putuju između željezničke stanice Ede-Wageningen, kampusa Sveučilišta Wageningen i istraživačkog centra. Sustav se može prilagoditi drugim rutama i drugim regijama u Nizozemskoj, što mu omogućava da se postigne kvalitetan napredak za javni prijevoz. Konzorcij WEpods pruža vozilima dodatne tehničke uređaje, poput kamera, lasera, radara i GPS-a za promatranje i tumačenje okoliša iz sigurnosnih razloga. Od svibnja 2016. počele su prve pilot demonstracije.

### *Planiranje kamiona*

Planiranje kamiona izvrsna je prilika za Europu. Europska industrija kamiona, ICT i telekomunikacijski sektor spremni su za sljedeći korak u pametnoj mobilnosti. Zajedno, države članice EU-a mogle bi dati poticaj europskom vođenju kamiona. Što više vremena se uloži u suradnju na početku ovog puta za inovacije, manje će se vremena morati kasnije posvetiti finoj prilagodbi, usklađivanju i standardizaciji. Cilj ovog projekta pametne mobilnosti u Nizozemskoj bio je:

- izgraditi koridore za dizanje kamiona (stvaranjem uvjeta) putem svojih država cestovne vlasti
- implementirati inovacije koje poboljšavaju sigurnost, učinkovitost i okoliš
- omogućiti ovo pojačanje za položaj europske industrije kamiona
- stvoriti ekonomski rast u prometu i prometnom sektoru.

### *FREILOT projekt*

Helmond je bio jedan od četiri europska pilotska grada za sudjelovanje u europskom pilot projektu FREILOT. Pokrenut 2009. godine, ovaj je projekt zamišljen za promicanje nesmetanijih (teretnih) prometnih tokova u urbanim područjima i za smanjenje emisije CO<sub>2</sub>. Pametna mobilnost igrala je ključnu ulogu u projektu, koji i dalje traje s obzirom na svoj uspjeh. Komunikacija između semafora na prometnoj traci magistrale i kamiona omogućila je sustavu vozačima savjete o brzini,



preostalo vrijeme prikazuje zelenom bojom i slično. To je rezultiralo sa manje pokretanja i zaustavljanja, a kao posljedica toga znatno manjom potrošnjom goriva: -13%. Emisija CO2 također je smanjena za 13%. Kao nastavak projekta FREILOT, Helmond je sudjelovao u Compass4D. Ovaj projekt, u kojem je sudjelovalo sedam europskih gradova, uspio je još jednom i u većoj mjeri pokazati prednosti C-ITS-a.

## 6.2. Pametna mobilnost u Izraelu

Sa populacijom od samo osam milijuna, Izrael je „meka“ za više od 6.000 start-upa. Ovdje se godišnje sklopi preko 600 ugovora podržanih rizičnim kapitalom. Zemlja je nedavno stvorila 1.370 novih tehnoloških start-upa u samo godinu dana (2017) , što je Izrael učinio svjetskim liderom u pogledu start-upa po glavi stanovnika. Silicon Wadi ima i drugu najveću koncentraciju tehnoloških start-upa u svijetu, odmah nakon Kalifornije. Na NASDAQ burzi sada kotira više tehnoloških tvrtki iz Izraela nego iz bilo koje druge zemlje, osim Sjedinjenih Država i Kine. Malena mediteranska država privlači više rizičnog kapitala u odnosu na veličinu svog gospodarstva od bilo koje druge države na svijetu.<sup>46</sup>

U 2017. izraelski startupi prikupili su 5,2 milijarde USD rizičnog kapitala, u usporedbi s 4,9 milijardi USD prikupljenih u Njemačkoj (koja ima deset puta više stanovništva) i samo 3,1 milijardu USD u Francuskoj. Osim toga, strane i domaće tvrtke potrošile su 23 milijarde USD za kupnju 112 izraelskih tehnoloških kompanija u 2017.<sup>47</sup>

Izraelska automobilska i pametna industrija dom je za više od 550 tvrtki, od dobro uspostavljenih tvrtki do mladih start-upa koji su još u fazi osnivanja. Ova se raznolikost može strukturirati u pet glavnih skupina sadržaja: e-mobilnost, autonomna mobilnost, pametna mobilnost, konvencionalna tehnologija vozila i ostale teme.

Klaster e-mobilnosti obuhvaća oko 17 posto svih poduzeća iz sektora industrije, čije se aktivnosti kreću u rasponu od proizvodnje manjih punih električnih vozila i elemenata električnog pogona

---

<sup>46</sup> Geektime (2017). Startups and venture capital in Israel | Annual Report 2017

<sup>47</sup> IVC-Meitar High-Tech Exits 2017 report

do punjenja infrastrukturnih rješenja. U grupi autonomnih mobilnosti, koja također čini oko 17 posto, tvrtke razvijaju proizvode kao što su potpuno autonomna vozila za urbanu uporabu, bespilotne letjelice i napredni sustavi za pomoć vozaču (ADAS) temeljeni na senzornim tehnologijama, često dobivenim iz obrambenih aplikacija. Poslovni sektor pametne mobilnosti (oko 36 posto) vrlo je fragmentiran i obuhvaća široku paletu jedinstvenih ponuda usluga, od rješenja za zabavu i povezivanje, zajedničkih aplikacija za mobilnost i pametnih sustava za navigaciju i transport do parkiranja i velikih podataka. Klasični tehnološki klaster vozila (oko 24 posto) pokriva područja poput razvoja motora, dok konačni klaster uključuje druga područja poput alternativnih goriva. Efekti prelaska uspješnih tvrtki kao što su Waze ili Mobileye potiču rast daljnjih start-upa u istoj regiji.

Istovremeno, novi poslovni sektori rastu i brzo rastu u Izraelu, stvarajući nove mogućnosti i za tradicionalne igrače i za početnike u automobilske industriji. Razvoj inovativnog softvera u krutom, tradicionalnom ekosustavu automobilske tvrtke čini se izazovno za početnike koji nemaju jaku partnersku mrežu. Za tradicionalne automobilske igrače, uspostavljanje strateške suradnje važan je način stjecanja znanja i karakteristično učinkovitog funkcioniranja start-up kulture. Istovremeno, mladi poduzetnici postaju sve motiviraniji da budu dio velike priče o uspjehu kada tvrtke poput Googlea, Applea i BMW-a ulažu u svoje ideje.<sup>48</sup>

Sektor e-mobilnosti obuhvaća oko 85 poduzeća osnovanih u posljednjih 20 godina. Budući da Izrael nema pristup glavnim prirodnim resursima, zemlja je uvijek nastojala koristiti energiju na učinkovit način. Nakon ranog razvoja i intenzivnog usvajanja solarne energije, Izrael je također eksperimentirao s korištenjem električne energije za mobilnost. To je omogućilo lokalnim tvrtkama za e-mobilnost i prije nego što je e-mobilnost došla u žižu javnosti oko 2010. godine.

Lokalna poduzeća fokusiraju se na komponente za električne pogonske sklopove - od električnih strojeva, energetske elektronike i akumulatora do punih vozila. E-mobilnost vidi se kao prilika za mobilnost u posljednjim kilometrima bez emisija, a u regiji se nalaze mnogi koncepti električnih urbanih skutera.

Sektor autonomne mobilnosti dom je istog broja poduzeća kao i sektor e-mobilnosti. Mogućnosti softverskog i hardverskog inženjeringa potrebne za razvoj rješenja za ADAS i visoko autonomna

---

<sup>48</sup>Business Insider | Waze cofounder tells us how his company's \$1 billion sale to Google really went down

vozila usko su povezane s razvojem obrambenih rješenja. Država Izrael snažno ulaže u sigurnosna rješenja, koja uključuju i razvoj oružja, i cyber-sigurnost.

Kao rezultat ove investicione strategije i iskustva stvorenog na ovom polju, Izrael je 2013. godine bio na prvom mjestu po cyber-sigurnosti (IMD 2013), s godišnjim izvozom većim od 3 milijarde USD. Procjenjuje se da industrija cyber-sigurnosti predstavlja 10 posto globalne prodaje i 20 posto globalnih ulaganja. Izrael je dom centara za istraživanje i razvoj za 20 multinacionalnih korporacija, uključujući IBM, Cisco i GE. Izraelski antivirusni softver štiti jedno od šest računala širom svijeta.

Scena pokretanja pametne mobilnosti kontinuirano traži rješenja za neučinkovitost u svakodnevnom životu milijuna ljudi, sa ciljem da im život učini ugodnijim. Poduzeća često koriste velike podatke ili pristup koji se temelji na zajednici za prikupljanje informacija i izgradnju novih usluga. Tvrtke se fokusiraju na navigaciju, ponudu zajedničke mobilnosti, pametnu navigaciju (uključujući upravljanje parkiranjem) i cjelovito upravljanje voznim parkom s optimizacijom logistike. Razvoj je testiran na izraelskom tržištu čija je veličina upravljiva, a zatim se izvozi na odabrana veća tržišta, ovisno o usluzi i okvirnim uvjetima.

Izraelski rizični kapitalisti imaju veliko iskustvo s ulaganjima u pokretanje softvera i sposobni su podržati ta poduzeća u njihovom razvoju, posebno putem svojih regionalnih i međunarodnih mreža. Međunarodni rizični kapitalisti su druga opcija za pokretanje poduzeća u slučajevima kada će međunarodne veze biti korisne za tvrtku.

Start-upovi mogu koristiti iskustvo koje su stekli u ranim godinama na izraelskom tržištu kako bi razvili svoj proizvod do faze u kojoj se mogu prodavati na globalnim tržištima. Softver će se najvjerojatnije trebati prilagoditi regionalnim tržištima kako bi se uvažile razlike u jeziku HMI i / ili specifične razlike među državama, poput prometnih znakova.

Kritične kontrolne točke za pametnu mobilnost uključuju mobilne platforme i aplikacije, procese rezervacija i plaćanja, robotske kabine i autonomne taksi usluge.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> Bernhart, W., Ernst, C.S.(2018) Israel's automotive and smart mobility industry Electrified, autonomous and intelligent, Roland Berger.

### 6.3. Pametna mobilnost u Njemačkoj

Kao jedan od najsvjetlijih primjera pametne mobilnosti u Njemačkoj može se navesti primjer Berlina. U Berlinu-Brandenburgu, postoje veći projekti suradnje za razvoj i testiranje elektro-pokretljivosti za bilo koje drugo gradsko područje u Njemačkoj. Oko 100 elektro mobilnosti projektira se u njoj. Daljnji projekti usredotočeni su na digitalizaciju i automatizaciju. Postoji oko 770 javno dostupnih točaka punjenja - plus nepoznat broj zasebnog punjenja u infrastrukturi.

Prijevoz i mobilnost u velikoj mjeri ovise o strukturama naselja i korištenju zemljišta, a članci u publikacijama o pametnoj mobilnosti tvrde da je jedini način učinkovitog rada uspostavljanje snažne veze između urbanog razvoja, mobilnosti i kvalitete okoliša. Grad Karlsruhe uzima u obzir sva tri elementa za određivanje sljedećih koraka u svojim planovima za mobilnost. Grad se već doživljava kao stručnjak za međunarodne prometne projekte, razvijajući rješenja za prekogranični promet. Pored toga, Karlsruhe je osmislio i implementirao niz održivih i transportnih rješenja s niskim emisijama. Dokazan slučaj: grad je postao druga njemačka prijestolnica bicikala, povećavajući promet bicikala sa 16 na 25 posto u 10-godišnjem razdoblju. U protekle dvije godine grad je djelovao i kao živi laboratorij za državnu provjeru automatizirane i povezane vožnje, radeći na tehnologiji automatiziranih autobusa, kao i automatiziranim sustavima dijeljenja automobila. Što se tiče povezivanja njegovog prometnog sustava, Karlsruhe je lansirao prvi sustav tramvajskih lakih željeznica, usmjeravajući tramvaje iz gradske mreže do glavne pruge, pružajući građanima veću dostupnost u pogledu mobilnosti u svim dijelovima grada.<sup>50</sup>

Njemački cilj je smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 40% do 2020. godine i do 95% do 2050. godine (u odnosu na razine iz 1990.). Promet je jedan od glavnih emitera stakleničkih plinova, a posebno gradski promet, koji danas čini gotovo polovinu globalnih stakleničkih plinova. Imajući to u vidu, njemačko Federalno ministarstvo za ekonomsku suradnju i razvoj (BMZ) i Federalno ministarstvo okoliša, zaštite prirode, građevine i nuklearne sigurnosti (BMUB) pokrenuli su Njemačko partnerstvo za održivu mobilnost (GPSM). To daje snažnu ilustraciju težnje Njemačke

---

<sup>50</sup> How Karlsruhe, Germany is tackling transportation challenges (2018). <https://eu.smartcitiescouncil.com/article/how-karlsruhe-germany-tackling-transportation-challenges-0>, (4.9.2019.)

da bude slijedeći trener progresivne klimatske politike. To je i nastavak procesa Rio + 20, koji vodi druge međunarodne forume o održivom razvoju i europskim integracijama.

Iako se Njemačka često smatra predvodnikom politika energetske tranzicije, važno je razlikovati ogroman napredak ostvaren u elektroenergetskom sektoru (uz brzo uvođenje tehnologija obnovljivih izvora energije) od sporog napretka ostvarenog u prometnom sektoru. Zapravo, emisije ugljika iz prometa stagniraju od 1990. Iako su njemački tvorci politika to prepoznali kao problem i uspostavljeno je nekoliko lokalnih inicijativa za poticanje biciklizma, dijeljenja automobila i novih usluga mobilnosti, sveobuhvatna nacionalna strategija koja integrira još uvijek ne postoji cilj dekarboniziranja prometnog sektora i potreba za osiguravanjem regulatornog okvira za rješenja pametne mobilnosti.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> Appleman, N. (2018). Smart Mobility: What Germany can learn from the “Start-Up Nation”<https://il.boell.org/en/2018/12/06/smart-mobility-what-germany-can-learn-start-nation>, (4.9.2019.)

## 7. REALIZACIJA POSTAVLJENIH CILJEVA ISTRAŽIVANJA

Temeljni cilj ovog istraživanja je analizirati i istražiti pametnu mobilnost kao i analizirati njegovu razvijenost u Hrvatskoj i svijetu. Osim toga, na temelju primjera rješenja pametnih mobilnosti radom se želi istražiti kako ono funkcionira u praksi te se sve navedeno želi pokrijepiti primjerima iz stvarnog svijeta. Nakon napisanog rada može se zaključiti za pametna mobilnost nije još uvelike razvijena na području RH sa obzirom na pametnu mobilnost u svijetu. U Hrvatskoj jedino veći gradovi donekle se razvijaju u smislu pametne mobilnosti dok je u ostalima to tek u povojima. Uspoređujući sa gradovima EU i gradovima svijeta vidljiv je znatno veći napredak u odnosu na RH.

Jedan od ciljeva ovog rada bio je „utvrditi indikatore pametne mobilnosti te definirati dijelove pametnih mobilnih rješenja“. Radom su utvrđeni indikatori koji definiraju pametnu mobilnost i prikazana rješenja koja to potkrjepljuju.

Ciljevi pametne mobilnosti i njihov utjecaj na pojedince i skupine također su analizirani kao jedan od ciljeva rada te su u potpunosti objašnjeni utjecaji na pojedince i skupine.

Radom se također utvrđene perspektive pametne mobilnosti u budućnosti te su za kraj navedeni i predstavljeni primjeri dobrih rješenja pametne mobilnosti.

## 8. ZAKLJUČAK

Pametna mobilnost novi je i revolucionarni način razmišljanja o tome kao biti čišći, sigurniji i učinkovitiji. Koncept pametne mobilnosti uključuje širok spektar načina prijevoza: bicikli (klasični, električni, sklopivi), autobusi, lagani željeznički vlakovi, podzemne željeznice, tramvaji, taksiji, autonomna vozila, šetnje ... popis raste. Koncept nadilazi samo alternativne oblike prijevoza. Pametna mobilnost temelji se na sljedećim načelima: fleksibilnost, odnosno višestruki načini prijevoza omogućuju putnicima da odaberu koji će raditi najbolje u određenoj situaciji; učinkovitost- putovanje do odredišta s minimalnim zastojsima i u što kraćem vremenu, integracija;- ruta planirana je od vrata do vrata, bez obzira na to koji se način prijevoza koristi te čista tehnologija; - prijevoz se od vozila koje uzrokuju zagađenje kreću u one sa nultom emisijom. Još dva aspekta pametne mobilnosti su pristupačnost i socijalna korist, što znači da ona treba biti pristupačna svima i pružiti bolju kvalitetu života.

Pametna mobilnost, je promicanje održive mobilnosti koja jamči dostupnost, prometne sustave, upravljanje parkiranjem i rješavanje problema zaštite okoliša. Pametna mobilnost mora biti skup čimbenika koji utječe na okoliš (učinkoviti prometni sustavi na razini potrošnje energije), ekonomiju (maksimizira produktivnost) i društvo (veća kvaliteta života građana). Stoga se ciljevi pametne mobilnosti mogu sažeti u sljedeće: poboljšati kvalitetu života građana, smanjiti utjecaj na okoliš, poboljšati planiranje i učinkovitost javnih sredstava javnog prijevoza, smanjiti zagušenost i nezadovoljstvo građana, optimizirati parkirna mjesta i njihovo upravljanje te dati prednost građanima u području mobilnosti.

Pametna mobilnost traži promjenu paradigme i teži ka multimodalnom prometnom sustavu visoke fleksibilnosti i praktičnosti, temeljenom na inteligentnom upravljanju, poznatom pod nazivom Mobility-as-a-service.

Iako su pametna mobilnost i održivost međusobno povezani, održivost kao cilj za unapređenje nije središnja točka (poslovnog i razvojnog) napora ovih pothvata. Kreatori politike moraju biti svjesni toga i biti oprezni slijediti ideje pametne mobilnosti samo radi njihove prividne „pametnosti“. Umjesto toga, oni moraju izričito zatražiti i analizirati kako inovacije primjerice u prometu mogu izravno pridonijeti takvim ciljevima kao povećanje pristupačnosti (ne putovanja) i smanjenja

ukupnog (ne samo relativnog) utjecaja prometa na okoliš. Problem je u nepodudarnosti između onoga što treba učiniti i onoga što se trenutno stavlja u prvi plan (npr. autonomna i povezana vozila) što nije nužno održivo. Pametna mobilnost sama po sebi već može donijeti koristi. No, može se integrirati i u pametne gradove. U ovom radu navedeni su svijetli primjeri hrvatskih gradova te gradova u nekim drugim državama koji pametno primjenjuju pametnu mobilnost u kombinaciji sa održivošću.



## SAŽETAK

Pametna mobilnost postaje sve učestaliji pojam u našoj današnjici te je iznimno važno razmotriti što taj pojam uistinu označava. Pametna mobilnost se veže uz sigurniji, čišći ali i učinkovitiji promet. Postoji široka paleta sredstava koja će ispuniti zadaću pametne mobilnosti a to su: bicikli (klasični, električni, sklopivi), autobusi, lagani željeznički vlakovi, podzemne željeznice, tramvaji, taksiji, autonomna vozila, šetnje...i tako dalje. Sva navedena sredstva moraju ispuniti određena načela poput fleksibilnosti, učinkovitosti, integracije i zaštite okoliša u određenoj mjeri.

Konačni ciljevi pametne mobilnosti su: poboljšanje kvalitete života građana, smanjiti utjecaj na okoliš, poboljšati planiranje i učinkovitost javnih sredstava javnog prijevoza, smanjiti zagušenost i nezadovoljstvo građana...Cijeli koncept pametna mobilnosti teži ka prometnom sustavu visoke fleksibilnosti i praktičnosti koji se temelji na inteligentnom upravljanju, odnosno Mobility-as-a-service. Integracija ove ideje u gradove predstavlja izazov ali iz određenih primjera gradova koji su obrađeni u ovom radu možemo zaključiti da je to itekako moguće.

**Ključne riječi:** pametna mobilnost, promet, inteligentno upravljanje

## SUMMARY

Smart mobility is becoming a more and more common term in our everyday life and it is crucial to determine what does it really mean. Smart mobility is linked to safer, cleaner and more efficient traffic. There is a variety of resources that will fulfil the task of smart mobilities: bicycles(classic, electric, folding), buses, light rail trains, trams, taxis, autonomous vehicles, walks...and so on. All the aforementioned means must fulfil certain principles such as flexibility, efficiency, integration and environmental protection to a certain extent.

The ultimate goals of smart mobility are: improve the quality of life of citizens, reduce environmental impact, improve the planning and effectiveness of public transport, reduce congestions and dissatisfaction among citizens...The whole concept of smart mobility tends to be a high-traffic, high-mobility traffic system based on intelligent management, namely Mobility-as-a-service. The integration of this idea into cities represents a challenge, but from the specific examples of cities covered in this paper we can conclude that this is quite possible.

**Key words:** smart mobility, traffic, intelligent management

## 9. LITERATURA:

1. 3GPP TS 22.368 (2013). "Service requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1 (Release 11),"
2. Appleman, N. (2018). Smart Mobility: What Germany can learn from the "Start-Up Nation"<https://il.boell.org/en/2018/12/06/smart-mobility-what-germany-can-learn-start-nation>, (4.9.2019.)
3. Bernhart, W., Ernst, C.S.(2018) Israel's automotive and smart mobility industry Electrified, autonomous and intelligent, Roland Berger.
4. Brčić,D., Slavulj,M., Šojat, D., Jurak,J. (2018), The Role of Smart mobility in smart cities, CETRA, 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure, Zadar, p. 1601-1606
5. Castro, M. Jara, A. J. Skarmeta, A. F. (2012). "An Analysis of M2M Platforms: Challenges and Opportunities for the Internet of Things," in Proc. of the 6th International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), Palermo, Italy, pp.757–762
6. Choudhary, M. (2019). What is Intelligent Transport System and how it works?, <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-intelligent-transport-system-and-how-it-works/>, (1.9.2019.)
7. Cohen, H. and F. Southworth. (1999) On the measurement and valuation of travel time variability due to incidents on freeways. Journal of Transportation and Statistics. Vol. 2, no. 2. Washington D.C: Bureau of Transportation and Statistics. Dec
8. Connecting Mobility (2016). SMART MOBILITY #SmartTogether Get to know the Smart Mobility opportunities in the Netherlands
9. Dia, H. (2016). The real-time city: Unlocking the potential of smart mobility, Melbourne, Australia: Australasian Transport Research Forum 2016, Proceedings 16 – 18 November
10. Domac, J., Maras, H., Pržulj, I. (2017). Pametni gradovi koji troše malo i proizvode zelenu energiju–kako sve to pokrenuti i financirati?, <https://lider.events/48sati-2016/wp-content/uploads/sites/5/2017/07/B1-Regea.pdf>, (28.8.2018).

11. European Research Cluster on the Internet of Things, Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment, River Publishers (2014). [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT-From%20Research%20and%20Innovation%20to%20Market%20Deployment\\_IERC\\_Cluster\\_eBook\\_978-87-93102-95-8\\_P.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT-From%20Research%20and%20Innovation%20to%20Market%20Deployment_IERC_Cluster_eBook_978-87-93102-95-8_P.pdf), (5.8.2019.)
12. Expert group report (2017). Smart mobility and services, European Commission.
13. Fourtané, S. (2018). Reducing Air Pollution in Smart and Sustainable Future Cities <https://interestingengineering.com/reducing-air-pollution-in-smart-and-sustainable-future-cities>, (20.8.2019.)
14. Fujitsu (2019). <https://www.fujitsu.com/global/solutions/business-technology/intelligent-society/smart-mobility/spatiowl/>, (1.9.2019.)
15. Geektime (2017). Startups and venture capital in Israel | Annual Report 2017
16. Geisler, K. (2019). The Relationship Between Smart Grids and Smart Cities, <https://www.mayorsinnovation.org/images/uploads/pdf/1-ieee.pdf>, (2.8.2019.)
17. Glavaš, H.; Antunović, M; Keser,T; (2006). Cestovna vozila na električni pogon, // Dvadesetšesti skup o prometnim sustavima s međunarodnim sudjelovanjem Automatizacija u prometu 2006 : zbornik radova / Šakić, Željko (ur.).Zagreb: KoREMAstr. 78-81 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)
18. How Karlsruhe, Germany is tackling transportation challenges (2018). <https://eu.smartcitiescouncil.com/article/how-karlsruhe-germany-tackling-transportation-challenges-0>, (4.9.2019.)
19. How shared mobility can mean less traffic, cleaner air and better public transit (2019). [http://www.urban-hub.com/smart\\_mobility/how-shared-mobility-can-mean-less-traffic-cleaner-air-and-better-public-transit/](http://www.urban-hub.com/smart_mobility/how-shared-mobility-can-mean-less-traffic-cleaner-air-and-better-public-transit/), (1.8.2019.)
20. IVC-Meitar High-Tech Exits 2017 report
21. Klette, R., Braeunl, T. (2015). Smart Vehicles for a Smart City, IEEE Conf. Smart City, Chengdu, China, DOI:10.13140/RG.2.1.1335.0483
22. Mandžuka, S. (2015). Intelligent transport systems, Intelligent Transport Systems, Zagreb: Department Faculty of Transport and Traffic Science University of Zagreb, p.1-2
23. Noy, K. and Givnoy, M. (2018). Is ‘Smart Mobility’ Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport’s Technological Entrepreneurs, Sustainability, 10: 422, p. 1-19

24. Noy, K. Givoni, M. (2017). Is 'Smart Mobility' Sustainable? Examining the Views and Beliefs of Transport's Technological Entrepreneurs, *Sustainability* , p.1-19
25. Paliaga, M., Oliva, E. (2018). Trendovi u primjeni koncepta pametnih gradova, *Ekonomski misao i praksa Dubrovnik*. 27(2), str. 565-583
26. Scudato, M. (2018). Smart Mobility Reinventing insurance for the future of mobility, [https://www.munichre.com/site/mram-mobile/get/documents\\_E1030414555/mram/assetpool.mr\\_america/PDFs/1\\_Business\\_Solutions/Innovation/smart-mobility/SmartMobility\\_030118.pdf](https://www.munichre.com/site/mram-mobile/get/documents_E1030414555/mram/assetpool.mr_america/PDFs/1_Business_Solutions/Innovation/smart-mobility/SmartMobility_030118.pdf)
27. Siemens AG. (2015). Smart Mobility – A tool to achieve sustainable cities. [http://www.vt.bgu.tum.de/fileadmin/w00bnf/www/VKA/2014\\_15/150212\\_Smart\\_Mobility\\_v5\\_TUM.pdf](http://www.vt.bgu.tum.de/fileadmin/w00bnf/www/VKA/2014_15/150212_Smart_Mobility_v5_TUM.pdf), (1.8.2019.)
28. Small, K., R. Noland, X. Chu, and D. Lewis. (1999) Valuation of travel time savings and predictability in congested conditions for highway user-cost estimation. NCHRP Report 431. Washington D.C: National Academy
29. Stouffer, J. Falco, and K. Kent (2016). "Guide to Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Industrial Control Systems Security," National Institute of Standards and Technology, Tech. Rep

## **INTERNET IZVORI**

1. [www.rtl.hr](http://www.rtl.hr), (24.8.2019.)
2. <https://lider.events/smart-cities/wp-content/uploads/sites/85/2019/02/Majic.pdf>, (2.9.2019.)
3. <https://www.pula.hr/it/novita/detail/19036/grad-pula-jedan-od-digitalno-najnaprednijih-gradova-u-hrvatskoj/>, (19.8.2019.)

## 10.POPIS SLIKA

Slika 1. Električni automobili .....	29
Slika 2. Grad Glasgow .....	32
Slika 3. SPATIOWL .....	35
Slika 4. Strateška područja Zagreba kao pametnog grada .....	40
Slika 5. Sustav upravljanja u gradu Zagrebu .....	41