

# Smjernice za izradu strategija pametnih gradova i pametne mobilnosti

---

**Franc, Krešimir**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:546906>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-29**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Krešimir Franc**

**Smjernice za izradu strategija pametnih gradova i pametne mobilnosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2024.**

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

**Diplomski rad**

**Smjernice za izradu strategija pametnih gradova i pametne mobilnosti**

**Guidelines for the Development of Smart Cities and Smart Mobility Strategies**

**Mentor: Izv. prof. dr. sc .tech . Marko Slavulj**

**Student: Krešimir Franc**

**JMBAG: 0135237583**

**Zagreb, 2024.**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 30. travnja 2024.

Zavod: **Zavod za gradski promet**  
Predmet: **Urbana mobilnost**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 7683

Pristupnik: **Krešimir Franc (0135237583)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Smjernice za izradu strategija pametnih gradova i pametne mobilnosti**

Opis zadatka:

Analizirati koncept pametnih gradova i pametne mobilnosti.  
Prikazati smjernice za izradu strategija pametnih gradova.  
Dati primjere pametnih gradova i pametne mobilnosti u Svijetu i Hrvatskoj.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:



izv. prof. dr. sc. Marko Slavulj

---

## **SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu se istražuje koncept pametnih gradova, koji predstavlja inovativan pristup urbanom razvoju kroz primjenu naprednih tehnologija. Kroz rad će se analizirati ključni aspekti pametnih gradova, uključujući korištenje interneta stvari (IoT), umjetne inteligencije, velikih količina podataka (big data) i drugih digitalnih tehnologija za poboljšanje kvalitete života građana, optimizaciju infrastrukture, povećanje energetske učinkovitosti te održivi razvoj. Razmatraju se izazovi u provedbi pametnih gradova, poput zaštite privatnosti podataka, kibernetičke sigurnosti te društvene uključenosti. Na kraju, rad donosi pregled uspješnih primjera pametnih gradova diljem svijeta i daje preporuke za budući razvoj ovog koncepta u kontekstu urbanog planiranja u regiji.

**KLJUČNE RIJEČI:** internet stvari, pametni grad, pametna mobilnost, velika količina podataka

## **SUMMARY**

This graduate thesis explores the concept of smart cities, which represents an innovative approach to urban development through the application of advanced technologies. The paper analyzes key aspects of smart cities, including the use of the internet of Things (IoT), artificial intelligence, big data, and other digital technologies to improve the quality of life for citizens, optimize infrastructure, increase energy efficiency, and promote sustainable development. It also examines the challenges in implementing smart cities, such as data privacy, cybersecurity, and social inclusion. Finally, the thesis provides an overview of successful smart city examples worldwide and offers recommendations for the future development of this concept in the context of regional urban planning.

**KEY WORDS:** IoT(internet of things), smart city, smart mobility, big data

## Sadržaj

1 UVOD.....	1
2 KONCEPT PAMETNIH GRADOVA.....	2
2.1 Pametna tehnologija za pametne gradove.....	3
2.2 Četiri primjera primjene pametnih tehnologija.....	3
2.2.1 Korištenje mobilnih telefona za bankarstvo.....	3
2.2.2 Unapređenje obrazovanja i sudjelovanja.....	4
2.2.3 Korištenje platformi za razmjenu big data podataka između korisnika.....	4
2.2.4 Pametna vozila i gradovi.....	5
3 PAMETNA MOBILNOST.....	7
3.1 Inteligentni transportni sustavi.....	8
3.2 Inteligentni sustavi za upravljanje prometom u ruralnim područjima.....	8
3.3 Analitika prometnih podataka.....	9
3.4 Intermodalnost.....	9
3.5 Industrija 4.0 i internet stvari (IoT).....	11
3.6 Potrošač.....	11
3.7 Pametne usluge.....	12
3.7.1 Mobilne platforme za optimizaciju ruta i intermodalno izdavanje karata u prijevozu.....	13
3.7.2 Pametna rješenja za parkiranje.....	13
3.7.3 Automatizirana logistika.....	14
3.7.4 Nova fleksibilnost u javnom prijevozu.....	15
4 SMJERNICE ZA IZRADU STRATEGIJA PAMETNIH GRADOVA.....	16
4.1 Dugotrajni utjecaj na grad.....	16
4.2 Koraci od planiranja do implementacije.....	16
4.3 Od vizije do rezultata.....	18
4.4 Sedam koraka za implementaciju strategija pametnih gradova.....	18
4.4.1 Stvaranje ili usklađivanje zajedničke dugoročne vizije.....	19
4.4.2 Vizija u konkretnom obliku.....	19
4.4.3 Priprema planova.....	20
4.4.4 Ostvarivanje planova.....	21
4.4.5 Praćenje napretka.....	22

4.4.6 Prilagodba .....	23
4.4.7 Povećanje utjecaja izvan projekta .....	23
5 PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA I PAMETNE MOBILNOSTI U SVIJETU .....	25
5.1 Ženeva: Planiranje korištenja zemljišta i prometa s niskom potrošnjom energije kao alat za kvalitetu života (od 1985.) .....	25
5.2 Bilbao: Pametna i održiva urbana regeneracija kroz javna planerska partnerstva (1989). .....	26
5.3 Louvain-la-Neuve: Planiranje za nisku potrošnju energije i očuvanje resursa (1969).....	26
5.4 Transformacija urbanog krajobraza Singapura.....	28
5.4.1 Mobilnost kao zajedničko iskustvo zajednice.....	28
5.4.2 Zdraviji građani .....	28
5.4.3 Postoji aplikacija za to.....	29
5.4.4 Podrška poslovanju .....	30
5.4.5 Pametno učenje.....	30
5.5. Pametni grad Bergen .....	30
5.5.1 Pametna zdravstvena zaštita .....	30
5.5.2 Pametna mobilnost Bergena .....	31
5.5.3 Pametne zgrade .....	32
5.6 Pametni grad New York .....	33
5.6.1 Pametna rasvjeta .....	33
5.6.2 Pametno mjerenje potrošnje vode.....	34
5.6.3 Pametno upravljanje otpadom .....	35
5.6.4 Praćenje kvalitete zraka .....	36
6 PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA I PAMETNE MOBILNOSTI U HRVATSKOJ .....	38
6.1 Rijeka kao pametni grad .....	39
6.2 Zagreb kao pametni grad .....	42
7 ZAKLJUČAK .....	45
Popis Slika .....	47

# 1 UVOD

Pametni gradovi predstavljaju jedan od najznačajnijih koncepata suvremenog urbanog razvoja, gdje se tehnologija koristi za unapređenje kvalitete života građana, optimizaciju resursa i održivi razvoj. Pojam pametni grad odnosi se na integraciju informacijsko-komunikacijskih tehnologija (ICT) u različite aspekte urbanog života, uključujući transport, energetska učinkovitost, upravljanje otpadom, sigurnost, zdravlje i obrazovanje. Cilj je stvoriti gradove koji su ekološki prihvatljiviji, ekonomičniji, tehnološki napredniji te društveno inkluzivniji.

Razvoj pametnih gradova motiviran je rastućim izazovima s kojima se suočavaju suvremene metropole, poput urbanizacije, zagađenja, prometnih gužvi, nestašice resursa i sve većih socijalnih nejednakosti. U svjetlu ovih izazova, pametni gradovi nude rješenja koja mogu poboljšati učinkovitost infrastrukture i javnih usluga, omogućiti bolje donošenje odluka kroz analizu podataka te osigurati održivost za buduće generacije.

Uz brzu urbanizaciju i sve veći pritisak na prirodne resurse, koncept pametnih gradova postaje ključan za osiguranje održivog razvoja i poboljšanje kvalitete života u urbanim sredinama. Pametni gradovi koriste napredne tehnologije poput umjetne inteligencije (AI) i velikih količina podataka kako bi omogućili efikasnije upravljanje gradskim resursima i uslugama. Kroz integraciju ovih tehnologija, pametni gradovi mogu poboljšati energetska učinkovitost, smanjiti emisije stakleničkih plinova, optimizirati prometne tokove te unaprijediti javne usluge. No, kako bi se ostvario njihov puni potencijal, nužno je osigurati da ove tehnologije budu dostupne i prilagođene potrebama svih građana, uz istovremeno očuvanje privatnosti i sigurnosti podataka.

Ovaj diplomski rad istražiti će koncept pametnih gradova kroz analizu njihovih ključnih komponenti, primjera dobre prakse iz različitih dijelova svijeta te izazova i prepreka u implementaciji. Posebna pažnja bit će posvećena analizi utjecaja pametnih gradova na kvalitetu života građana te njihovoj ulozi u oblikovanju budućnosti urbanog života. Kroz ovo istraživanje, nastojat će se pružiti sveobuhvatan pregled trenutnog stanja razvoja pametnih gradova, kao i perspektive njihovog budućeg razvoja u kontekstu globalnih trendova i lokalnih specifičnosti.



## 2 KONCEPT PAMETNIH GRADOVA

Tijekom posljednjih godina, pojam pametni grad proširio se diljem svijeta, utječući na urbane strategije u velikim i malim gradovima. Kako bi se suočili s rastućim problemima urbanih područja, lokalne javne uprave, tvrtke, neprofitne organizacije i sami građani prihvatili su ideju pametnijeg grada, koristeći više tehnologija, stvarajući bolje životne uvjete i štiteći okoliš. Međutim, danas se panorama pametnih gradova čini vrlo zbunjujućom. Do sada ne postoji priznata definicija pametnog grada, a nekoliko gradova koji se definiraju kao pametni potpuno nedostaje strateška vizija o njihovoj pametnoj budućnosti [1].

Dvije trećine svjetske populacije će živjeti u urbanom okruženju do 2050. (Slika 1). Iako su neki od najvećih izazova našeg vremena nastali u gradovima, gradovi također drže dio rješenja. Stoga je bitno uključiti gradove u napore za rješavanje problema poput rastućih nejednakosti, siromaštva i diskriminacije, degradacije okoliša, neodržive uporabe vode i energije te povećanih rizika od prirodnih i ljudski uzrokovanih katastrofa.



Slika 1. Pametni grad. Izvor: [2]

U prošlosti, gradovi su bili svjetionici napretka, glavna područja ekonomske privlačnosti, intelektualna, znanstvena i umjetnička središta. Bili su suvereni, stvarajući vlastitu valutu, pregovarajući o savezima i ugovorima, vodeći ratove s drugima, te utjelovljujući politički režim, a u nekim slučajevima i religiju. Gradovi su već u prošlosti strukturirali svijet. Zatim su izgubili svoj status kad su bili uključeni u nacionalne države koje su uzurpirale njihove prerogative.

Danas megagradovi ponovno postaju središta obnovljenog oblika globalizacije, jezgra međunarodne mobilnosti (bilo robe, ljudi, financija ili znanja), laboratoriji međunarodne elite stručnjaka, ali također i izvori zagađenja i emisija CO<sub>2</sub>, društvene strukture podijeljene socioekonomskim nejednakostima, stresna mjesta za imućnije, te mjesta nasilja za manje privilegirane.

Osim makroekonomske dimenzije koja uključuje poticanje poslovanja u kontekstu globalizirane konkurencije, slika megagradova u smislu kvalitete života njihovih građana, kao i u smislu upravljanja, predstavlja kataklizmičnu viziju. Razlog zašto je koncept pametnog grada tijekom posljednjih 20 godina bio entuzijastično hvaljen je taj što se smatra da predstavlja pozitivnu stranu metropolizacije [2].

Pametni gradovi su gradovi koji koriste informacijske i moderne komunikacijske tehnologije za povezivanje dosad nepovezanih aktivnosti. To je postao popularan izraz koji podržavaju različiti interesi, uključujući, među ostalim, proizvođače konzultantskih usluga temeljenih na znanju koje koriste zbirke big data podataka. Prikazana su četiri primjera primjene pametnih gradova. Održivi gradovi su oni koji zadovoljavaju potrebe svojih sadašnjih građana bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovolje vlastite potrebe, usklađujući ekološke, društvene i ekonomske stupove dugoročne održivosti. Održivost se primjenjuje na razini pojedinih zgrada, kvartova, cijelih gradova, njihovih periferija i regija. Referentno mjerenje ima za cilj sustavno uspoređivati održivost u prostoru i vremenu, na svakoj od ovih geografskih razina. Fokus je stavljen na kriterije procjene koji odražavaju političke orijentacije [3].

## 2.1 Pametna tehnologija za pametne gradove

Usluge pametnog grada variraju ovisno o uključenim akterima i njihovim ciljevima, interesima i objektivima, uključujući:

- primjenu big data tehnologije, optimizaciju korištenja urbane tehnologije i urbanih mreža
- integraciju planiranja i transporta
- očuvanje prirodnih resursa i fosilne energije
- optimizacija korištenja mreža za distribuciju energije
- optimizacija ponašanja potrošača u skladu s ciljevima aktera (inženjering ljudskog ponašanja).

## 2.2 Četiri primjera primjene pametnih tehnologija

Pametne tehnologije danas se primjenjuju u gotovo svim aspektima života, poboljšavajući svakodnevne aktivnosti i omogućujući veću učinkovitost. U domovima, pametni uređaji poput termostata, rasvjete i sigurnosnih sustava olakšavaju upravljanje i štede energiju. Sve ove tehnologije mijenjaju način na koji radimo, živimo i komuniciramo. Neki od primjera su objašnjeni u sljedeća 4 podpoglavlja:

### 2.2.1 Korištenje mobilnih telefona za bankarstvo

M-Pesa (M za mobilno, Pesa za novac na svahiliju) je usluga prijenosa novca, financiranja i mikrofinanciranja putem mobilnih telefona, koju je 2007. pokrenuo Vodafone u Keniji i Tanzaniji. Od tada se proširila na Afganistan, Južnu Afriku, Indiju te, nedavno, na Rumunjsku i Albaniju. Ova

usluga omogućava korisnicima da polože novac na račun pohranjen na njihovim mobilnim telefonima, šalju iznose putem SMS poruka zaštićenih PIN-om drugim korisnicima, uključujući prodavače robe i usluga, te da unovče depozite u regularnoj valuti. Ova je usluga pohvaljena zbog toga što je milijunima ljudi omogućila pristup formalnom financijskom sustavu i smanjila gradski kriminal u društvima koja se uglavnom oslanjaju na gotovinu. Međutim, takve usluge također omogućuju kupcima big data tokova da saznaju mnogo o ponašanju potrošača, npr. prijevoznim operaterima koji žele optimizirati mreže autobusnih linija ili locirati nove mostove.

### 2.2.2 Unapređenje obrazovanja i sudjelovanja

Medellin Ciudad Inteligente naglašava popularno IT obrazovanje, uključujući mrežu velikih i malih knjižnica, čak i u metro stanicama, uz ikoničnu glavnu knjižnicu (vidi sliku 2). Ovo je dio uspješne transformacije kolumbijskog glavnog grada kriminala u razvijen grad, uz pomoć aktivnog sudjelovanja građana (Slika 2).



*Slika 2. Knjižnica u Medellinu. Izvor: [2]*

### 2.2.3 Korištenje platformi za razmjenu big data podataka između korisnika

Multinacionalni pružatelji usluga gradovima i građanima uključeni su u platforme koje se kreću od razmjene zdravstvenih podataka do informacija o radnim prilikama i osobnom prijevozu. Imaju pristup međunarodnom financiranju od strane Europske unije (EU) te javnih i privatnih financijskih institucija, temeljenom na dugoročnim monopolističkim profitnim perspektivama i niskim razinama regulacije. Uber taksu su simboličan primjer takve kapitalističke platforme koja je stvorila termin "uberizacija".

Međutim, pametne platforme mogu biti u vlasništvu neovisnih zadruga, poput prvotne platforme Blablacar, koja povezuje putnike na dugim udaljenostima. Izazov za pametne (i održive) gradove je vlasništvo nad platformama za razmjenu podataka, uključujući vlasništvo nad njihovim algoritmima.

## 2.2.4 Pametna vozila i gradovi

Autonomna vozila (AV), ili vozila bez putnika (Slika 3), često su opisivana kao “oslobađanje od vozačkih obveza”. Međutim, prema Međunarodnoj asocijaciji javnog prijevoza (UITP 2017), ona će rezultirati time da korisnici steknu veću toleranciju za dugotrajno putovanje, a u flotama besposadnih vozila koja traže putnike. Stoga će povećati širenje urbanih područja i gradske gužve, umjesto da ih smanje, osim ako se ne koriste kao kratkoročne poveznice s javnim prijevozom, izbjegavajući skupu upotrebu zemljišta za park-and-ride objekte [4].



*Slika 3. Autonomna vozila. Izvor: [4]*

Postoji veliki broj definicija što je to pametni grad. Najjednostavnija definicija pametnog grada je objasniti ga kao viziju urbanog razvoja koji koristi digitalne i komunikacijske tehnologije (ICT) i internet stvari (IoT), kako bi se što bolje zadovoljile potrebe građana i unaprijedila učinkovitost gradskih usluga. U prethodnoj rečenici ističu se dva pojma, održivost i efikasnost. Pametni gradovi pružaju održivost, otpornost (grad povećava potencijal pojedinaca, zajednice), fokusira se na građane i njihove potrebe, povećava ekonomiju, kvalitetno upravljanje (optimalno korištenje resursa), proaktivan je, pristupačan te unaprijed planira i ima viziju (Slika 4).

Istraživanje Juniper Research sastavio je listu prvih pet pametnih gradova na svijetu. Barcelona je bila 2015. prva, a nakon toga su slijedili New York, London, Nica i Singapur. Model utvrđuje 12 područja, među kojima su zaštita okoliša, ICT, voda, energija, otpad i otvorena uprava. Trenutačno, Barcelona ima 22 glavna programa i 83 zasebna projekta među kojima su i pametna rasvjeta, pametno parkiranje, pametno upravljanje vodom te pametno upravljanje otpadom. Navedeno je dovelo do uštede veće od 70 milijuna dolara godišnje. Na spomen pametne tehnologije mnogi se pribojavaju smanjenja broja radnih mjesta, ali to nije slučaj. U Barceloni kroz projekte pametnih gradova stvorilo se 47.000 novih radnih mjesta.



*Slika 4. Moderan pametni grad. Izvor: [3]*

Juniperov najnoviji izvještaj, pokazao je da će pametni gradovi ostvariti 10,7 milijardi dolara štednje kroz kombinaciju smanjenja potrošnje energije i smanjenja emisije štetnih plinova u pametnim gradovima (okrećući se obnovljivim izvorima energije).

Pametni gradovi su prošli kroz proces digitalne transformacije. Često se radi o inovacijama koje se doimaju očitima te ih građani brzo prihvaćaju, pritom zaboravljajući kakav je život bio bez njih. Primjeri u Republici Hrvatskoj su plaćanje parkiranja SMS-om, pametne klupe i pametno drveće, a u Rijeci je odnedavno uveden dron koji prati gustoću prometa. Ipak, u pametnim gradovima ne radi se o jednom rješenju, nego o spletu povezanih tehnologija čiji je konačni cilj učiniti grad ugodnijim mjestom za život svojih građana. Zbog navedenog sve započinje sa strategijom razvoja grada koja se postavlja za sedmogodišnje razdoblje. Potrebno je definirati ciljeve, prioritete, postaviti zadatke. Potom je potrebno utvrditi projekte, modele, izvore financiranja te analizirati procese stvaranja vrijednosti i odrediti sudionike među kojima mogu biti tehnološke tvrtke, banke, telekom operateri [3].

### 3 PAMETNA MOBILNOST

Mobilnost je osnovna ljudska potreba koja potiče susrete među ljudima i omogućuje razmjenu dobara. Međutim, rastuća mobilnost dolazi po cijenu viših troškova za pojedince i okoliš. Stoga društvo zahtijeva nova rješenja za mobilnost. Uz električnu mobilnost, povezanost i automatizacija prometa igrat će ključnu ulogu. U kombinaciji s autonomnim shuttle vozilima i multimodalnim transportnim uslugama, alternativni pogonski sustavi promijenit će transportne i prijevozne sustave. Ako tranzicija mobilnosti uspije, klasične granice između individualnog i javnog prijevoza će se raspasti u korist novih, inovativnih poslovnih modela.

Od pametnih rješenja za parkiranje do autonomnih shuttle vozila, pametna mobilnost podrazumijeva ukidanje klasičnih transportnih sektora: željezničkog prijevoza naspram cestovnog prometa, putnika naspram logistike. Prema ciljanom scenariju za cestovni promet u 2030. koji je izradila Acatech, Nacionalna akademija znanosti i inženjerstva, ova stroga podjela bit će stvar prošlosti. Umjesto toga, sustav će se usredotočiti na želju kupca da se brzo, lako, isplativo i održivo prebaci s točke A na točku B. Mobilnost tako postaje usluga i manje ovisi o specifičnom načinu prijevoza. Korisnik će biti svjestan samo djelića procesa i interakcija raznih uključenih subjekata. Kao kod pametnog telefona, aplikacije u "Svijetu pametne mobilnosti" radit će u pozadini.

Pametna mobilnost zahtijeva digitalne platforme i tehničku infrastrukturu. Oslanjajući se na tehničku infrastrukturu poput 5G tehnologije (pametni prostori), buduća vozila i idealno ostali načini prijevoza (pametni proizvodi) moći će se međusobno povezivati preko različitih proizvođača. Umrežena vozila prikupljaju razne podatke koji se mogu povezati putem inteligentnih algoritama, generirajući nove informacije (pametni podaci). Ovi inteligentni podaci osnova su za nove usluge koje kombiniraju, na primjer, digitalne aplikacije za opcije mobilnosti kao što su vlak, autobus, iznajmljeni bicikl, taksi i dijeljeni automobil (Slika 5).



Slika 5. Model pametne mobilnosti u slojevima. Izvor: [5]

Sljedeće aplikacije i scenariji korištenja mogu se izravno pridružiti jednom od slojeva mobilnog sustava prikazanog u gornjoj slici pametnih usluga, pametnih podataka, pametnih

proizvoda i pametnih prostora. Ostali scenariji korištenja ilustriraju interakciju između korisnika i platformi pametne mobilnosti. Svi scenariji imaju zajedničko to što su usredotočeni na korisnika. Nova rješenja mobilnosti bit će uspješna samo ako korisnik percipira dodatnu vrijednost. To bi moglo uključivati, na primjer, uštedu vremena zahvaljujući optimiziranom planiranju ruta ili dosljedan, udoban sustav plaćanja za različite načine prijevoza. Osim toga, odgovarajući scenariji su dopunjeni primjerima koji ilustriraju koliko je toga moguće već danas [5].

### 3.1 Inteligentni transportni sustavi

Inteligentni transportni sustav (ITS) je krovni pojam za sve tehničke i građevinske koncepte povezane s prometom. Ovdje se nalaze sustavi za kontrolu semafora, telematička rješenja, upravljanje transportom, kao i analitički alati koji se bave upravljanjem prometom i transportom. Primijenjeni kao pojedinačni elementi ili u kombinaciji, ITS podržavaju prometne menadžere i osoblje u operacijama kako bi osigurali i povećali učinkovitost prometnih operacija, operatera infrastrukture i pružatelja mobilnosti. ITS obuhvaćaju one informacijske i kontrolne sustave koji koriste subjekti poput prometnih menadžera, menadžera prometnih operacija, menadžera voznog parka i jedinica za kontrolu voznog parka, te prometnih kontrolnih jedinica specifičnih za javni prijevoz i putovanja [5].

### 3.2 Inteligentni sustavi za upravljanje prometom u ruralnim područjima

Kako bi se osigurala funkcionalna i održiva prometna infrastruktura te omogućila usluga kućanstvima koja se nalaze u ruralnim, no ipak udaljenim područjima, potrebno je staviti veći naglasak na prediktivne sposobnosti sustava za upravljanje prometom. Predviđanje prometnog opterećenja, ponašanja u prometu, kao i vrsta i broj prijevoznih sredstava, predmet su naprednih sustava za ruralni prijevoz (ARTS). Sustavi ARTS-a otkrivaju, prikupljaju i procjenjuju te podatke. Oni obuhvaćaju rute, broj čekajućih putnika, pješake, točnost, kašnjenja i otkazivanja usluga javnog prijevoza, kao i praćenje održivosti, poput emisija štetnih plinova.

U usporedbi s gradovima, potrebe za infrastrukturom i proračuni za ruralna područja zahtijevaju još pouzdanije rezultate i zaštitu. Osim toga, pouzdanost se očekuje kako bi se zaštitile dosadašnje investicije i osiguralo da one ispune svoja obećanja za buduće potrebe. Drugi aspekt budućih potreba je očuvanje prava na mobilnost stanovništva u ruralnim područjima, koje se navodno smanjuje, a ne usmjeravanje tog prava isključivo prema megagradovima i metropolitanskim područjima. Očekuje se da će se interesi i odluke o ulaganjima još više koncentrirati na gradove. Pravo na mobilnost je u opasnosti za one koji žive izvan tih središta i imaju manje utjecajan glas kada je riječ o javnoj participaciji i donošenju odluka.

Ključni elementi za ARTS uključuju inovacije u području senzora koji osiguravaju i upravljaju povezanošću resursa i prometnih analitika. Te će inovacije omogućiti preciznije prognoze za samu regiju, kao i za potrebe mobilnosti od regije A do grada B i od grada C do regije D. Ovakav pristup digitalnom mapiranju resursa zahtijeva parametre za donošenje odluka te

poslovnu procesnu logiku kako bi se olakšala primjena. Sljedeći, teži korak odnosi se na djelovanje, poput uvjeravanja dobavljača da ciljaju ruralna područja unatoč smanjenju marži, uključujući dobavljače hrane, lijekova, građevinskog materijala i drugih vrsta usluga. Osim toga, suočeni su s odlukom da predlože raspoloživi prostor u svojim prijevoznim sredstvima drugim dobavljačima, pa čak i konkurentima.

### 3.3 Analitika prometnih podataka

Bez obzira na to radi li se o ARTS-u ili o odgovarajućim prethodnim elementima ITS-a, njihovo funkcioniranje temelji se na digitalnoj ponudi, korištenju i analizi prometnih podataka. Prometni podaci ne obuhvaćaju samo podatke vezane uz javni prijevoz, već sve prometne podatke koje generiraju i pružaju privatni putnici i organizacije. Stoga se pametni sustavi za upravljanje prometnim odlukama oslanjaju na podatke od drugih operatera, poput taksi i autobusnih prijevoznika, kao i na podatke o ponašanju i donošenju odluka putnika.

Prometni podaci kategoriziraju se na sljedeći način:

- podaci u stvarnom vremenu: podaci koji su ažurirani unutar najviše 15 minuta. Podaci u stvarnom vremenu predstavljaju "gorivo" za praćenje u stvarnom vremenu, situacijsko upravljanje prometom i donošenje odluka. Primjer praćenja u stvarnom vremenu je vremenski raspon potreban za identifikaciju registracijske oznake automobila koju je pokrenuo senzor i koji je zabilježio prolazak automobila u 15:00 u gradu "A" i ulici "B". Drugi primjer odnosi se na identifikaciju i brojanje automobila koji prođu digitalnu kontrolnu točku unutar jedne minute. Treći dobro poznati primjer je detekcija brzine
- povijesni podaci: povijest podataka je početna točka za analitičke i prognostičke metode. Primjeri uključuju podatke koji se odnose na abraziju površine u ovisnosti o klimatskim zonama i vremenskim uvjetima.

Sveukupne prednosti upravljanja prometnim podacima uključuju praćenje prometa i interaktivno upravljanje, na primjer, za dinamičko prilagođavanje ograničenja brzine. Još jedna korist odnosi se na planiranje cestovne i prometne mreže, posebno u području dizajniranja raskrižja i kritičnih točaka kako bi se uravnotežio priljev i odljev vozila.

### 3.4 Intermodalnost

Sredstvo prijevoza koje se koristi ili pruža naziva se modom. Intermodalnost se odnosi na prometne potrebe u kojima se najmanje dva različita načina koriste na integriran način kako bi se dovršila transportna sekvenca od "vrata do vrata". Ova definicija Europske komisije izvorno se odnosila na prijevoz roba, ali se može proširiti i na prijevoz osoba. Što se tiče prvog uvjeta, ovdje proširujemo primatelje na transport osoba. U vezi s drugim uvjetom, pravi izazovi leže u intermodalnom planiranju i implementaciji za tri, četiri ili više različitih načina prijevoza – bez obzira na regionalnu, nacionalnu ili međunarodnu primjenu.



U usporedbi s intermodalnošću, multimodalnost se fokusira na jedno sredstvo prijevoza kao zatvoren sustav bez integracije drugih sredstava. Najčešće korištena sredstva prijevoza za intermodalni prijevoz su automobil, autobus, vlak, e-bicikl, zrakoplov, motocikl, gradski vlak, podzemna željeznica i brod. Ovisno o političkim, ekonomskim i geografskim uvjetima, njima upravljaju privatne osobe ili privatne, javne institucije i organizacije. Često su prometni načini strukturirani prema upravljanju cestama, željezničkim operacijama, pomorskom prometu i zračnom prometu.

Tipična intermodalna putnička sekvenca izgleda:

- korištenje autobusa od kuće do glavnog kolodvora
- putovanje vlakom od glavnog kolodvora do željezničke stanice blizu mjesta događaja
- korištenje taksija od željezničke stanice do mjesta događaja.

Kako bismo identificirali putne planove i intermodalne potrebe od vrata do vrata, koriste se kartografije korisničkog putovanja. One su primjenjive na poslovne putnike, sudionike događaja, obitelji i sve druge profile putnika. Najčešće kombinacije prijevoznih sredstava su autobus-vlak, metro-pješačka staza i vlak-avion. Osim tehničkih prijevoznih sredstava, pješačke staze predstavljaju oblik prijevoza. Osobito u kontekstu digitalizacije intermodalnog usmjeravanja i planiranja, važno je uzeti u obzir pješačke staze i napore za pješake. Optimalni napori za prijevoz i tranzit, prilagodbe i ponovna izračunavanja tijekom putovanja uzimaju u obzir pojedinačne preferencije u pješčenju, koliko daleko, koliko dugo i pod kojim uvjetima. Ovaj posljednji aspekt ovisi o prtljagi koja se nosi ili o brdovitom terenu kojim se putuje. Uz pješačke staze, u obzir se uzimaju i e-bicikli kao i dijeljenje automobila. Ponude uz željezničke usluge već uključuju mogućnosti najma bicikala i automobila. Sveukupno, primjećujemo sve veći broj operatera prijevoznih sredstava – ne zaboravljajući one koji nude svoje privatne automobile.

Pogoršana situacija u vožnji uzrokovana zagušenjem te duljim vremenima čekanja i stajanja ne šteti samo prometnom sustavu, već i ekonomskoj situaciji središta ili lokacije. Opskrbni i maloprodajni lanci pate zbog zagušenih kamiona i odgođenih ili čak otkazanih prijavi na terminalu na odredištu. Domino efekt dovodi do fizičkih, kao i poslovnih problema uzrokovanih komercijalnim ugovorima, dogovorenim procijenjenim vremenima dolaska i rasporedima isporuka. Nadalje, kašnjenja uzrokuju stres, vrijeme čekanja, nezadovoljstvo sudionika i onih u blizini, te štetu okolišu kroz buku i zagađenje zraka.

Održivi urbani plan mobilnosti (SUMP) zahtijeva inteligentne sustave raspodjele, međuinstitucionalnu suradnju i usklađivanje interesa kako bi se najbolje iskoristila postojeća imovina i infrastruktura.

### 3.5 Industrija 4.0 i internet stvari (IoT)

Četvrta industrijska revolucija, shvaćena kao evolucija u proizvodnji i planiranju, pod pojmom Industrija 4.0, predviđa u narednim godinama sve veću i snažniju povezanost sa sustavima upravljanja prometom i planiranja.

Evolucija komunikacije između strojeva (M2M) označena je kao Industrija 3.0 i fokusira se na povezane strojeve. Scenarij koji tipično opisuje Industriju 4.0 je sljedeći. Cilj je omogućiti povezanost pojačanu namjerom prikupljanja informacija sa bilo kojeg povezanog objekta, ne samo strojeva, mjerenjem uvjeta objekta. Posljedično, zgrada sama donosi odluke o potrošnji energije, apsorbirajući energiju ili ispuštajući energiju drugoj obližnjoj zgradi. Uključeni poslovni procesi odražavaju ukupno stanje ciljanog objekta i obavještavaju ljudske sudionike o promjenama, prilagodbama ili odobrenjima koje treba donijeti.

Ugradnja strojeva u poslovne relevantne i poslovno bliske aktivnosti predmet je kibernetско-fizičkih sustava (CPS). Stroj izvršava servis održavanja temeljen na ključnim pokazateljima uspješnosti i uvjetnom praćenju. U Formuli 1, na primjer, trkaći automobil već se nadzire tijekom utrke u stvarnom vremenu prema performansama motora, uvjetima guma i kočnica, te ponašanju i vremenu reakcije vozača. Korištenje javnog prijevoza mjeri se brojem zauzetih sjedala u autobusu. Kada su sva obližnja sjedala zauzeta, a potražnja za sljedećom stanicom predviđena zbog broja ljudi koji čekaju na stanici, osigurava se drugi autobus. Procjene vezane uz stanicu postaju preciznije na temelju broja ljudi koji hodaju prema stanici, pregledavaju prometne informacije i čekaju unutar geografske ograde stanice. Takvo pregledavanje rasporeda autobusa i procijenjenih vremena dolaska postaje suvišno.

Transport usmjeren prema ljudima nudi personalizirane usluge, gradi odnose s kupcima, pomaže prije nego što putnici zatraže pomoć i nudi podršku onima kojima je potrebna. Mobilna tehnologija osigurava stalnu povezanost i opskrbljuje putnike i donositelje odluka informacijama u stvarnom vremenu gdje je to potrebno i korisno. Besprijeckorna integrirana mobilnost može se smatrati ishodom pametne mobilnosti, ali i kao način poboljšanja protoka usluga i pronalaženja inteligentnih rješenja za nove mobilne ponude.

### 3.6 Potrošač

Nova osoba ulazi u scenu kao rezultat Industrije 4.0 i interneta stvari (IoT): digitalni potrošač koji se pojavljuje u obliku senzora, nosivih uređaja, inteligentnih tkanina, dobavljača komponenti i proizvoda, kao i samog proizvoda. Besprijeckorno ugrađen u radnu industriju, sugovornik digitalnog potrošača susreće svog novog prijatelja u stvarnom vremenu tijekom pripremnih, savjetodavnih i poslijeprodajnih situacija.

Povezanost se razvija iz intraorganizacijske proizvodnje i visoko ovisne obrade između dobavljača i proizvođača u međusektorske i međuroganiзациjske ekosustave: morske luke,

gradovi, ruralna područja, zračne luke na licu mjesta ili kao element ekosustava u međuregionalno organiziranim proizvodnim i distribucijskim lancima.

Potražnja za individualiziranim proizvodima i sve izraženiji sezonski trendovi uzrokovani modnim trendovima, događanjima i dizajnom usmjerenim na poznate osobe traže rješenja iz proizvodne industrije. Jedan od preduvjeta je održiva i troškovno učinkovita proizvodnja, prikupljanje informacija vezanih uz opskrbu i distribuciju te promjene ponašanja tijekom i nakon proizvodnje.

Industrija 4.0 omogućuje svim sudionicima da razvijaju energetske ponude koje potiču digitalni rast. To je zadaća tvrtki i vladinih institucija, kao i pojedinačnih korisnika, da promiču inovacije: od dizajna preko pilotiranja do implementacije. Tako se Industrija 4.0 pretvara u pokret koji cilja na sve.

Industrijski igrači imaju jedinstvenu priliku transformirati svoje poslovanje u poslovanje usluga duž digitalnog lanca vrijednosti za digitalnu potrošnju. Dopunjuju postojeće ili nove proizvode ponudama usluga. Druga prilika je eliminacija nedovoljno učinkovitih i papirnatih aktivnosti u poslovnoj mreži organizacije ili transformacija tih aktivnosti u ponovno upotrebjive i učinkovite usluge. Primjeri usluga uključuju održavanje i popravak, te optimizaciju životnog ciklusa i operativne učinkovitosti strojeva. Ovaj fenomen se odnosi na IT proizvode: ponude poput Platforme kao usluge (PaaS), Infrastrukture kao usluge (IaaS) i Softvera kao usluge (SaaS) koji omogućuju tvrtkama veću fleksibilnost u ispunjavanju potražnje. Vlasništvo nad fizičkom platformom, računalnim centrom, više nije potrebno.

U usporedbi s Industrijom 4.0, internet stvari (IoT) je usmjeren na digitalizaciju i povezivanje svih predmeta. Izvan i neovisno o proizvodnji, procesima opskrbe i distribucije predmeti obuhvaćaju svakodnevne potrepštine, imovinu i bilo koji predmet iz drugih susjednih industrija i segmenata. Internet stvari (IoT) na kraju spaja potražnju privatnih potrošača s ponudom poslovnog i državnog sektora.

Predviđa se da će do danas od 50 do 200 milijardi predmeta, a sutra još više, doživjeti digitalizaciju i povezivanje. Ovi predmeti djeluju između korisnika i operativnih jedinica kao nositelji informacija i podataka. Informacijska tehnologija u obliku senzora, nosivih uređaja i mobilnih uređaja djeluje kao digitalni potrošač. Usluge navedene u prethodnom tekstu postaju ključni element portfolio rješenja. Portfolio rješenja odnose se na zbirku proizvoda, usluga ili projekata koje nudi tvrtka ili organizacija kako bi zadovoljila različite potrebe klijenata. Omjer digitalne trgovine uslugama i trgovine podacima u odnosu na fizičku trgovinu povećavat će se tijekom sljedećih godina na globalnoj razini.

### 3.7 Pametne usluge

Pametne usluge u prometu predstavljaju inovativne rješenja koja koriste modernu tehnologiju za poboljšanje učinkovitosti, sigurnosti i održivosti prometnih sustava. Ove usluge

obuhvaćaju različite aspekte, poput pametnih transportnih sustava (ITS), koji omogućuju praćenje prometa u stvarnom vremenu, upravljanje signalima i optimizaciju rute. Primjeri uključuju aplikacije za navigaciju koje prikazuju uvjete na cesti, sustave za automatsko prikupljanje podataka o prometu, te integraciju javnog prijevoza s privatnim opcijama putem platformi za dijeljenje vožnje. Pametne usluge ne samo da poboljšavaju korisničko iskustvo, već i smanjuju zagušenja, emisije CO<sub>2</sub> i troškove prijevoza, čime doprinose održivijem urbanom razvoju.

### 3.7.1 Mobilne platforme za optimizaciju ruta i intermodalno izdavanje karata u prijevozu

Oštra podjela između automobila, vlaka i autobusa predstavlja prepreku za multimodalni sustav prijevoza i transporta. Mobilne platforme su prvi korak u kombiniranju dosadašnjih fizički odvojenih načina prijevoza. One ukazuju na optimalnu rutu i omogućuju intermodalno rezerviranje karata bez odabira specifičnog načina prijevoza. Ako se integriraju u navigacijski sustav vozila, mobilna platforma ne samo da može predložiti alternativnu prometnu rutu u slučaju predstojeće gužve, već može sugerirati i opcije za prelazak na javni prijevoz poput metroa, prigradske željeznice ili regionalnog vlaka.

Ako vozač odabere prelazak, vozilo će ga uputiti do sljedeće stanice metroa ili vlaka, rezervirati odgovarajuću kartu i spremi je na vozačevom pametnom telefonu ili pametnoj narukvici. Kako bi se smanjila potražnja za parkirnim mjestima, vozilo prima informacije o slobodnim parkirnim mjestima na odgovarajućoj stanici i može odmah rezervirati prikladno parkirno mjesto. Kada vozač napusti svoje vozilo na stanici, njegov pametni telefon ili pametna narukvica preuzima daljnji put, vodeći ga do pravog perona putem sustava unutarnje navigacije.

Čak i danas postoji značajan broj platformi koje pojedinačno prikazuju najbolju rutu od A do B. U tu svrhu kombiniraju javni prijevoz, dijeljenje automobila, taksije, iznajmljene bicikle, dugolinijske vlakove, pa čak i letove, pružajući korisniku različite opcije ruta kako bi stigao do željene destinacije. Većina tih platformi služi isključivo informativnim svrhama.

Mobilne platforme poput moovela ili Qixxita idu korak dalje: putem osobnog računa na tim platformama i njihovim aplikacijama, korisnici mogu izravno rezervirati i platiti vozila za dijeljenje automobila, taksije ili dugolinijske vlakove diljem zemlje. Tako nema potrebe za preusmjeravanjem na odgovarajuće partnerske stranice za rezervaciju karata. U Stuttgartu je moovel dodatno uspio integrirati regionalne pružatelje prijevoza u aplikaciju. To omogućava kupcima da dožive besprijekorno putovanje od planiranja do dolaska.

### 3.7.2 Pametna rješenja za parkiranje

Automatizirane usluge parkiranja (valet parking) u kombinaciji s inteligentnim sustavima za vođenje do parkirnih mjesta mogu značajno skratiti vrijeme traženja parkirnih mjesta i poboljšati učinkovitost korištenja dostupnih parkirnih kapaciteta. Osobito u metropolitanskim

područjima, to smanjuje znatan promet zbog vozila koja kruže u potrazi za parkiranjem i olakšava prijelaz između različitih načina prijevoza.

U istraživačkom projektu City2.e 2.0, Siemens udružuje snage s Berlinskim senatom za urbanistički razvoj i okoliš, VMZ Berlin (operater urbane mobilnosti i upravljanja prometom za grad Berlin), Institutom za zaštitu klime, energiju i mobilnost (IKEM) te Centrom za inovacije u robotici Njemačkog istraživačkog centra za umjetnu inteligenciju (DFKI). Na dionici od 250 metara na Bundesallee (glavna prometnica na zapadu Berlina), projekt demonstrira kako se može smanjiti potraga za slobodnim parkirnim mjestom na ulici. Aplikacije kao što su Park Pocket, parkenDD ili ParkMan nude usluge pretraživanja i rezervacije parkirnih mjesta, bez potrebe za velikim tehničkim opremanjem za dotične prometnice. Međutim, ove aplikacije su ograničene na specifične slučajeve: putem Park Pocket-a mogu se pronaći i rezervirati slobodna parkirna mjesta u višekatnim i podzemnim garažama. ParkenDD trenutno nudi ovu uslugu za sva javna parkirna mjesta u Dresdenu, Ingolstadtu i Zurichu. S druge strane, ParkMan se temelji na specifičnoj zajednici koja prijavljuje slobodna parkirna mjesta.

### 3.7.3 Automatizirana logistika

Pametne usluge omogućuju temeljitu reorganizaciju posljednjeg kilometra transportnih lanaca, isporuke privatnim i komercijalnim kupcima. Automatski kontrolirani transporteri dostavljaju svoje pakete na stacionarne depoe koji su uspostavljeni u središtu grada ili u odgovarajućim stambenim područjima, ili se mogu naručiti. Automatizirano upravljanje vozilima rješava mnoge tipične probleme isporuke. Na primjer, vrijeme transporta se smanjuje, što omogućuje veću učestalost isporuka. Distribucijski centri u središtima gradova omogućuju nove poslovne modele, osobito u sektoru hrane.

Za kurirske usluge, voznim parkovima bez vozača predstavljaju troškovno učinkovitu alternativu za kratkoročne isporuke na malim udaljenostima. Ovo otvara nove perspektive za lokalne pružatelje usluga. Optimizacija dugoročnog transporta putem kamiona bez vozača predstavlja važnu osnovu ovih novih poslovnih modela. Sve u svemu, cijeli transportni lanac dobiva na brzini i učinkovitosti.

Tvrtka Starship Technologies nudi troškovno učinkovitu opciju isporuke za posljednji kilometar u obliku malih automatiziranih vozila, dovoljno velikih da u njih stanu dvije vrećice s namirnicama. Kupac može naručiti isporuku putem aplikacije, odrediti odgovarajući vremenski interval za isporuku i pratiti položaj dostavnog robota. Aplikacija služi za otvaranje kutije za isporuku robota. Druge tvrtke eksperimentiraju s autonomnim opcijama transporta za posljednji kilometar replicate & scale up. Amazon, Walmart i Deutsche Post (njemačka nacionalna pošta) razmatraju korištenje dronova.

### 3.7.4 Nova fleksibilnost u javnom prijevozu

Mješavina vožnje s osobnim automobilima, taksijem i dijeljenjem automobila, automatizirani javni prijevozni šatl (PT Shuttle) sigurno dovodi svoje putnike kroz promet. Ovisno o specifičnoj svrsi i lokalnoj potražnji, javni prijevozni šatl ima između 2 i 10 sjedala. Također se može kombinirati s logističkim prijevozom. Putnici koriste aplikaciju za naručivanje željene opcije šatla i ukrcajavu se na šatl na jednom od mnogih virtualnih stajališta označenih na online karti. Na tim virtualnim stajalištima putnici mogu ući i izaći iz šatla bez ometanja prometa u okolini. Šatl automatski može izračunati optimalnu rutu za različite putnike i unaprijed predvidjeti vrijeme putovanja s velikom točnošću.

U sektoru urbanog prijevoza trenutno se suočavamo s nekoliko tvrtki koje imaju sposobnost preuzeti ulogu promjene igre, tj. revolucionirati pravila cijelog tržišnog segmenta. To uključuje usluge pozivanja taksija, dijeljenja vožnje i prodaje vožnji kao što su Didi, Lyft, Fliinc ili Wundercar. Njihove usluge prijevoza prosljeđuju putnike do iznajmljenih automobila s vozačem, privatnih vozača ili običnih taksija. Same platforme ne posjeduju vozila, ali se već danas mogu osloniti na opsežan bazen aktivnih vozača. Izraziti cilj je povećati iskorištenost vozila i tako posebno doprinijeti smanjenju urbanog prometa. Raskid tradicionalnih granica između individualnog i javnog prijevoza pokrenuo je široku javnu raspravu u Njemačkoj o trenutnom Zakonu o javnom prijevozu. Trenutni razvoj događaja ukazuje da se nekoliko pružatelja usluga prijevoza, poput Didija i Lyfta, priprema pozicionirati kao pružatelji autonomnih robot taksija, cilj koji bi se doista mogao ostvariti u bliskoj budućnosti [5].

## 4 SMJERNICE ZA IZRADU STRATEGIJA PAMETNIH GRADOVA

Izrada strategija pametnih gradova ključna je za unapređenje urbanog života i održivog razvoja. Ove smjernice omogućuju gradovima da postanu pametniji, održiviji i otporniji na buduće izazove, poboljšavajući kvalitetu života svojih građana.

### 4.1 Dugotrajni utjecaj na grad

Odluke o ulaganjima u novu prometnu, ICT i energetska infrastrukturu, razvoj nekretnina te obnovu postojećih zgrada i urbanističko planiranje donose se danas, ali će imati utjecaj na grad desetljećima. Štoviše, većina planova za pametne, nisko-ugljične gradove zahtijeva odobrenje korisnika i vlasnika za specifične mjere te za dijeljenje financijskog tereta. Na kraju, većina projekata pametnih gradova ima dugotrajno pripremno razdoblje, posebno kada planiraju promjene fizičke infrastrukture i zgrada.

Iz tih razloga, ključno je imati viziju koja je zajednička i dogovorena s glavnim sudionicima, investitorima, a posebno građanima i lokalnim poduzećima. Plan puta SCGP (Smart City Governance Platform) osigurava koherentnu elaboraciju ove središnje vizije tijekom sedam uzastopnih faza, svaka od njih precizirajući i konkretizirajući rezultate prethodne faze. Metodologija ukorijenjuje dugoročnu perspektivu, naglašava međudjelovanje različitih sektora i uzima u obzir različite uloge i interese sudionika u lokalnom ekosustavu. Na taj način osigurava se koherencija i holistička perspektiva tijekom cijelog procesa.

### 4.2 Koraci od planiranja do implementacije

Ako ne postoji sveobuhvatna dugoročna vizija grada, ova faza stvara viziju koja je zajednička i podržana od strane drugih unutarnjih i vanjskih sudionika. U suprotnom, opća dugoročna vizija grada ili specifični planovi, kao što su SE(C)AP, trebali bi se uskladiti s razvojem pametnih gradova. Ova vizija opisuje dugoročne ciljeve za planove pametnog grada.

Na temelju takve konsenzualne vizije, koja odražava dugoročna očekivanja za grad, potrebna je politička obveza ili odluka grada i sudionika kako bi se započele pripreme koje će razraditi viziju u strategiju i predložene akcije. Ova obveza osigurava koherentno usklađivanje prioriteta kroz holistički pristup.

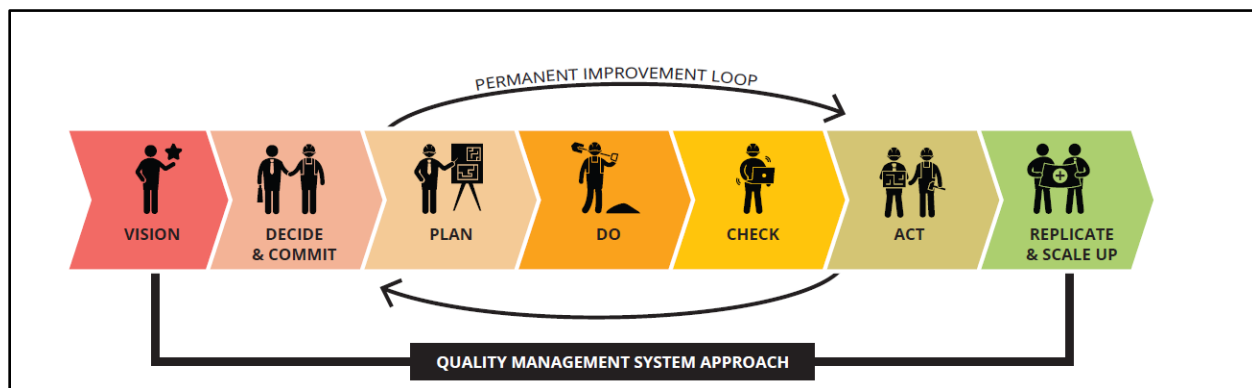
Prioritizacijom akcija, operativizacijom i njihovim preciznijim definiranjem, postavljanjem preciznih ciljeva i prekretnica, dodjeljivanjem odgovornosti i odabirom projekata, izrađuje se jedan ili više planova. Ova faza uspostavlja urbanu platformu za razmjenu informacija i znanja, kako unutar tako i izvan organizacije.

Stvarna implementacija planova i projekata odvija se u fazi "Do" (učini). S kulturom postizanja rezultata, obično uključuje mnoge izmjene i promjene, a u ovoj se fazi uspostavlja povratna informacija s kasnijim fazama "Check" (provjeri) i "Act" (provedi), u skladu s pristupom sustava upravljanja kvalitetom. Ovo omogućava iterativni ciklus poboljšanja za postizanje postavljenih ciljeva i dogovorenih strateških ciljeva, kako bi se zadovoljila vizija koja je zajednički postavljena i dogovorena ranije. Ova faza koristi povratne informacije iz: Mjerenja napretka i evaluacije prema ciljevima koje predstavljaju KPI-evi (Key Performance Indicator) tijekom faze Check. Ova kontinuirana procjena napretka projekta pruža naznake za poboljšanje ako je potrebno.

Poboljšanja kroz stvarne promjene tijekom implementacije projekta kako bi se osiguralo ispunjenje ciljeva u fazi Act. Tijekom cijelog procesa, posebna pažnja mora se posvetiti održavanju angažmana svih sudionika i građana, kroz komunikaciju i široko uključivanje.

Faza "Replicate & scale up" (ponovi i povećaj opseg) organizira preduvjete i podršku za ponavljanje projekata na drugim lokacijama, unutar i izvan granica grada, te za objedinjavanje potražnje na tržištu. Dijeljenje iskustava i najboljih praksi ključno je za daljnje prihvaćanje tržišta i ubrzanje rješenja pametnog grada, budući da uspješne priče grade povjerenje i pomažu u prijelazu iz konzultacija prema dogovoru.

Ovaj generički tijek faza, temeljen na poznatom ciklusu politika, zajednički je za sve projekte vođene upravljanjem kvalitetom. Međutim, u slučaju gradova i zajednica, širok spektar sudionika s različitim interesima čini situaciju mnogo složenijom. Potrebne su posebne vještine u području međudomenskog, multisektorskog, sistemskog i holističkog razmišljanja kako bi se savjetovali i razmotrili svi zainteresirani sudionici, posebice građani, prije i tijekom implementacije bilo kojeg važnog strateškog plana ili projekta(Slika 6).



Slika 6. Kvalitetno upravljanje. Izvor: [6]

Opseg ove strategije uključuje sektorske, ali s vrlo holističkim pristupom, do visoko integriranih planova pametnih gradova. Različite faze temelje se na konceptu planiraj-provedi-promijeni-djeluj, koji je proširen s nekoliko faza koje se smatraju relevantnima za planove pametnih gradova i niskougličnih četvrti. Redoslijed i opis sadržaja svake faze temelje se na zajedničkim iskustvima gradova koji sudjeluju u Europskoj energetskej nagradi, stečenim



lekcijama iz programa Concerto, te materijalu iz intervju s menadžerima FP9 i Horizon 2020 projekata pametnih gradova. Na kraju, faze uzimaju u obzir da su UN-ovi ciljevi održivog razvoja usvojeni od strane Europske komisije i stoga su relevantni za europske planove pametnih gradova.

Pod pojmom gradovi podrazumijevaju se gradsko vijeće i gradska administracija. Pojam ključni sudionici odnosi se na one sudionike koji su presudni za integrirano planiranje i provedbu strategije pametnog grada, kao što su građani te operateri u prometu i energetici [6].

### 4.3 Od vizije do rezultata

Metodologija koja je ovdje predložena u SCGP-u djelomično se temelji na pristupu sustavima upravljanja kvalitetom. Ovaj pristup želi usmjeriti lokalne vlasti u njihovim naporima da potaknu i koordiniraju održivi razvoj. Dizajniran je za procjenu postojećih aktivnosti i planiranje budućih inicijativa na holistički način, kako bi se oblikovala i komunicirala koherentna strategija održivog razvoja koja podržava glavne ciljeve i konačni cilj vizije svakog grada. Na taj način osigurava se holistički pogled kao alternativa upravljanju sektor po sektor s nepovezanim sektorskim planovima.

Njegovi glavni elementi su:

- politički mandat za provedbu održivog razvoja
- identifikacija i angažiranje sudionika, razvijanje konsenzusa o prioritetima
- evaluacija, usporedba i mjerenje trenutnih i budućih uvjeta koji utječu na napredak prema održivom razvoju
- razvoj i provedba koherentnog akcijskog plana
- metode predviđanja i povratnog planiranja za povezivanje vizija, ciljeva i akcija
- postavljanje ciljeva i KPI-a (Key Performance Indicator) za održivi razvoj
- zadovoljavanje potreba grada za izvršavanje svih ovih funkcija
- praćenje, izvještavanje i verifikacija; pojašnjenje odgovornosti
- osiguranje konsenzusa o tome tko ima koordinirajuću ulogu, koja ima potrebnu kompetenciju i može biti nositelj vizije kako bi se osiguralo da projekt ispunjava postavljene KPI ciljeve i da su ispunjeni kriteriji [6].

### 4.4 Sedam koraka za implementaciju strategija pametnih gradova

Pametni gradovi predstavljaju suvremeni odgovor na izazove urbanizacije, koristeći digitalne tehnologije i podatke za poboljšanje kvalitete života građana, ekonomske učinkovitosti i održivosti. Izrada strategija za razvoj pametnih gradova zahtijeva jasno definirane smjernice koje obuhvaćaju tehnološke inovacije, društvenu inkluziju, zaštitu okoliša i upravljanje resursima. Ovo poglavlje pruža sedam ključnih smjernica za izradu učinkovitih strategija pametnih gradova, fokusirajući se na integraciju infrastrukture, digitalne transformacije i participativnog upravljanja, kako bi se postigao održiv razvoj i unaprjeđenje urbanih zajednica.

#### 4.4.1 Stvaranje ili usklađivanje zajedničke dugoročne vizije

Dugoročna perspektiva razvoja grada, koja nadilazi trenutni politički ciklus i uzima u obzir cijeli životni vijek planiranih investicija u izgrađeni okoliš, ključna je za osiguranje da kratkoročne mjere u području pametnih gradova i niskoenergetskih četvrti ostvare veći utjecaj. Time se gradovima omogućuje postizanje dugoročnih ciljeva te ispunjavanje lokalnih, nacionalnih i europskih obveza, poput SEAP-ova (Akcijskih planova održive energije) i SUMP-ova (Održivih urbanih planova mobilnosti). Odluke donesene danas imaju dugoročne posljedice na grad, dok većina planova za pametne gradove i niskoenergetske četvrti zahtijeva znatno vrijeme za pripremu. Uključenost lokalne zajednice čini takvu dugoročnu perspektivu još otpornijom, jer sudionici moraju odobriti, sukreirati i često sufinancirati planirane mjere. Unatoč presudnoj važnosti ovog aspekta, on nije uvijek dovoljno obuhvaćen.

Neke gradske uprave imaju cjelokupnu viziju buduće kvalitete života koju žele pružiti svojim građanima. Ta vizija obuhvaća ciljeve vezane uz prilagodbu i ublažavanje klimatskih promjena, energetske sigurnost i pristupačnost, stanovanje, mobilnost, održivost i kvalitetu okoliša, inkluzivnost, digitalni pristup i ekonomsku konkurentnost. Takva vizija može poslužiti kao odlična polazna točka za izradu ovog plana, no možda će biti potrebne određene prilagodbe ili usmjerenost na specifične aspekte.

Neki gradovi nemaju dugoročnu perspektivu u pogledu ciljeva planova za pametne gradove i niskoenergetske četvrti. U takvim slučajevima strategija iza tih planova nije dovoljno povezana s dugoročnim ciljevima, što može dovesti do nedovoljno učinkovitih odluka i učiniti provedbu ranjivom na političke promjene i nedostatak podrške sudionika.

U drugim slučajevima, gradovi imaju solidnu i općeprihvaćenu dugoročnu perspektivu, no ona nije dovoljno konkretna ili još nije povezana sa strategijom pametnog grada ili niskoenergetskih četvrti. To dovodi do nedostatka političke predanosti prema predloženim planovima, što može otežati njihovu provedbu od samog početka ili uzrokovati neuspjeh u kasnijim fazama.

Zajednički problem u svim ovim slučajevima je što planovi za pametne gradove i niskoenergetske četvrti nisu dovoljno ukorijenjeni u zajednički dogovorenu dugoročnu perspektivu ili viziju grada. To čini planove ranjivima tijekom provedbe, smanjuje podršku lokalne zajednice i može dovesti do manje optimalnih odluka. Ovo poglavlje raspravlja o tome kako se može razviti ili uskladiti vizija o tome kako bi grad trebao izgledati za 20, 30 ili 50 godina, u suradnji s lokalnom zajednicom, rezultirajući jasnim i zajednički dogovorenim prioritetima u dugoročnim ciljevima za pametan i održiv razvoj.

#### 4.4.2 Vizija u konkretnom obliku

Ova faza priprema teren za izradu detaljnog plana u sljedećoj fazi. To se postiže operacionalizacijom vizije ili usporednog plana iz prve faze, daljnjim organiziranjem interne i

eksterne suradnje te osiguravanjem financijskih i ljudskih resursa za ovu pripremnu fazu. Za svaki cilj razvija se strategija ili se donosi politika koja se prevodi u konkretne korake naprijed. Način rada osigurava da ne samo gradska uprava, već i ključni sudionici budu suglasni o putu kojim treba ići te o načinima koji su najprikladniji za ostvarenje postavljenih ciljeva.

Generička vizija ili usporedivi dugoročni plan mora se prevesti u strategiju, politike i vremenski okvir za svaki cilj. Time se okvirno određuje smjer kretanja. Zatim, potrebno je preciznije definirati uloge glavnih sudionika kroz konzultacije s njima. Nakon toga, potrebno je osigurati da su predložene strategije i politike dobro usklađene s ostalim lokalnim ciljevima ili općim dugoročnim planovima, poput Akcijskih planova održive energije i klime razvijenih u okviru Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju, te s regionalnim, nacionalnim, EU i UN ciljevima kao što su Ciljevi održivog razvoja (SDGs).

Nakon toga, potrebno je odrediti konkretne korake naprijed za svaku strategiju i politiku, odnosno načine kako postići ciljeve strategije i politike. Zatim bi najperspektivniji putovi trebali biti zajednički prioritetizirani, u suradnji sa sudionicima. Ovo može zahtijevati nekoliko iteracija unutar ovog koraka ili povratak na prethodne zadatke u ovoj fazi. Kada se odaberu konkretne akcije, sljedeći zadatak je osigurati da gradska uprava i ključni sudionici alociraju resurse za daljnji razvoj i pripremu planova, pri čemu se u ovoj fazi uglavnom radi o osiguravanju kapaciteta. Slijedom toga, potrebno je formirati interne i vanjske timove uključivanjem različitih odjela i organiziranjem međuresorne suradnje kako bi se prevladale prepreke, uz jačanje kapaciteta. Konačno, u ovoj fazi potrebno je napraviti prvu procjenu različitih financijskih shema i mogućnosti.

Uobičajeni korišteni alati uključuju redovite međuresorne sastanke, radionice i sesije, inovativne metode brainstorminga poput "stabla znanja", usporedne analize najboljih praksi, konzultacije s gradskim mrežama poput ICLEI i Eurocities, terenske posjete i obilazak lokacija, sudjelovanje na konferencijama, provjere financijske spremnosti, angažman konzultanata, suradnju s lokalnim sveučilištima ili istraživačkim institutima, te aktivnosti za jačanje kapaciteta ili alate koje pruža Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju.

#### 4.4.3 Priprema planova

Ovo poglavlje detaljno raspravlja o stvarnoj pripremi planova za projekte pametnih gradova i niskoenergetskih četvrti. Tijekom ove faze, grad i ključni sudionici dogovaraju globalnu strategiju i politiku te određuju prioritete u vidu specifičnih putova ili smjerova. Također se obvezuju osigurati resurse za početak pripreme projekta. U fazi pripremi plan, predviđene i prioritetizirane akcije operacionaliziraju se odabirom pristupa, tehnologija i financijskih modela. Ova faza predstavlja ključni trenutak kada se strategija pretvara u konkretne akcijske planove, osiguravajući uspješnu provedbu projekata.

Faza plan operacionalizira prioritetne putove i detaljnije ih definira postavljanjem ciljeva i ključnih točaka, dodjelom odgovornosti te stvaranjem skupova projekata. Također uspostavlja

urbanu platformu za razmjenu informacija i znanja, kako unutar gradskih struktura tako i prema vanjskim sudionicima. Ova faza pomaže konkretizirati kako će se ciljevi ostvariti kroz specifične projekte, uz jasnu koordinaciju i odgovornost.

Tijekom faze plan, niz od deset ključnih zadataka vodi do validiranih, rangiranih i operacionaliziranih akcijskih planova ili projekata, kao i tema za dogovaranje. Prvo se definiraju ključne točke i konkretni ciljevi te se jasno delegiraju odgovornosti za njihovo postizanje specifičnim odjelima ili osoblju unutar gradske uprave. Zatim se istražuju najnoviji pristupi, metode i tehnologije koje su relevantne i primjenjive. Ovaj zadatak obično pokreće ili vodi gradska uprava, ali se može povjeriti konzultantu, istraživačkoj organizaciji (RTO) ili sveučilištu. Nakon toga se sudionici konzultiraju o predloženim rješenjima u najširem smislu (pristupi, metode i tehnologije). Moguće je da će biti potrebno ponovno angažirati sudionike, budući da je možda prošlo neko vrijeme od njihovih konzultacija u prethodnim fazama.

Nakon toga, dodaje se više prostornih detalja predviđenim akcijama analizom područja u izgrađenom okruženju gdje su problemi najizraženiji i gdje bi potencijalni utjecaj rješenja mogao biti maksimaliziran. Na temelju tih novih informacija može se, zajedno s ključnim sudionicima, izraditi preliminarni dugi popis relevantnih postojećih i mogućih novih projekata u području prometa, energetske učinkovitosti, obnovljivih izvora energije (RES), infrastrukture i IKT-a. Ovi projekti mogu biti uključeni, primjerice, u Akcijske planove održive energije i klime razvijene u okviru Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju. Zatim se detaljnije razrađuju investicijski i operativni troškovi te se biraju preferirani izvori i modeli financiranja.

Projekti s preliminarnog popisa rangiraju se prema svojoj izvodljivosti, a najizvodljiviji i najzreliji projekti se odabiru, obično nakon nekoliko ponavljanja. Uzastopna politička odobrenja odabranih projekata i eksplicitna obveza ključnih sudionika prema tim projektima osiguravaju da su predloženi projekti dovoljno podržani. Jedan od posljednjih koraka je praćenje napretka tijekom provedbe, koje se priprema uzimajući u obzir pokazatelje uspješnosti, a koji također obuhvaćaju širi utjecaj predloženog projekta na društvo u cjelini. Na kraju se priprema javna nabava i ugovaranje odabirom glavnih tema ili preferiranih javno-privatnih partnerstava za ostvarivanje ciljeva projekta ili akcijskog plana.

Slijedeći ove korake, faza plan rezultira s validiranim, rangiranim i operacionaliziranim akcijskim planovima ili projektima za pametne i održive gradove te niskoenergetske četvrti, zajedno s glavnim temama i preduvjetima za ostvarenje planova putem dogovaranja i javne nabave ili vlastitih doprinosa grada i njegovih partnera.

#### 4.4.4 Ostvarivanje planova

Nakon faze plan, tijekom koje su akcijski planovi validirani, rangirani i operacionalizirani, započinje stvarna implementacija projekta. Standardni alati upravljanja projektima imaju istaknutiju ulogu u ovoj fazi. Budući da mnogi planovi pametnih gradova i niskoenergetskih četvrti mogu imati eksperimentalni karakter, ostvarenje plana nije potpuno predvidljivo. U posebnom

fokusu pametnih gradova nalaze se inovativne tehnologije i novi pristupi, čija se stvarna učinkovitost i prikladnost često mogu u potpunosti ocijeniti tek naknadno. Stoga se u ovoj fazi mogu očekivati prilagodbe, izmjene i dopune, u uskoj vezi s narednim fazama provjeri i djeluj. ICT komponenta postaje još važnija tijekom ove faze, primjerice kroz uspostavljanje urbane platforme koja omogućava ne samo pametnije upravljanje urbanom infrastrukturom, komunalnim uslugama i zgradama, već i pametnije dizajniranje gradova i četvrti te pametnije pružanje usluga.

Glavno pitanje ove faze je kako implementirati akcijske planove za pametne i održive gradove. Prvo, potrebno je sastaviti kvalificirani lokalni tim, koji se sastoji od gradske uprave i ključnih sudionika. To može biti isti tim koji je radio na pripremi plana, ali može biti i (djelomično) novonastali tim.

Nakon toga, gradska uprava i relevantni sudionici moraju dodijeliti resurse timu, poput proračuna, kapaciteta itd., za provedbu plana. U tom trenutku, tim mora izraditi detaljan akcijski ili projektni plan koristeći standardni pristup upravljanju projektima. Obično to uključuje organizaciju općeg sastanka sa svim sudionicima za pokretanje akcijskih planova i projekata. U međuvremenu, proces praćenja treba se postaviti u više tehničkih i organizacijskih detalja, a najvažnije, potrebno je zabilježiti trenutnu situaciju kako bi se mogao pratiti napredak tijekom provedbe. Nakon toga, tim mora organizirati pristup relevantnim podacima i omogućiti njihovo dijeljenje putem odabrane urbane platforme. Tim će također započeti s izvršavanjem akcija dogovorenih u projektnom ili akcijskom planu i upravljati ukupnim napretkom.

Korisni alati u ovoj fazi uključuju: detaljno upravljanje rizicima, "living labs" (živi laboratoriji), testne zone, zone eksperimentiranja, metode pokušaja i pogreške, sustav informacija o pametnim gradovima te tradicionalne alate upravljanja projektima kao što su redoviti sastanci o napretku i izvještavanje.

#### 4.4.5 Praćenje napretka

Prethodna poglavlja objasnili su uzastopne korake od planiranja do implementacije. Ovo poglavlje raspravlja o fazi provjera. Objasnjava zašto se moraju koristiti zajednički indikatori učinka (KPI) kao i kriteriji koje su zajednički odredili, za evaluaciju utjecaja i rezultata akcija. Kao što je prethodno raspravljeno, praćenje prvenstveno pomaže u upravljanju projektom ili akcijskim planom tijekom njegove implementacije i prilagodbi akcija ako je potrebno. Korištenje zajedničkih indikatora pomaže u boljoj usporedbi učinka specifičnih akcija ili rješenja u različitim gradovima. Najbolje prakse zadovoljnih i učinkovitih akcija i rješenja služile su kao referentna točka za gradove koji su razmatrali ove akcije ili rješenja za svoje četvrti, dok su "priče o neuspjehu" poučavale što bi se trebalo raditi drugačije. Na taj način, usporedivi indikatori pomogli su u izgradnji repozitorija ovjerenih, dokazanih rješenja, koji je podržavao gradove u odabiru najprikladnijih vrsta rješenja koja najbolje odgovaraju očekivanjima grada.

Praćenje pruža informacije o tome gdje se akcijski plan, projekt ili program nalaze u bilo kojem trenutku, ili kako se razvijaju tijekom vremena u odnosu na odabrane ciljeve i očekivane ishode. Osim toga, praćenje otkriva učinkovitost planiranih ili izvršenih akcija te upotrebu resursa koju to zahtijeva od gradske uprave i sudionika. Kada se akcije zapravo provode u lokalnom kontekstu, postoji potreba za praćenjem napretka akcija usporedbom kako se glavni povezani KPI-evi razvijaju u odnosu na ciljeve, te za djelovanjem kroz prilagodbu akcijskih planova kako bi se ispunili ciljevi, ili, u slučaju da se odabrani ciljevi pokažu nerealističnima, kroz prilagodbu samih ciljeva. Tako je praćenje vrijednosti dotičnih KPI-eva ključni korak za daljnje poboljšanje. Nemoguće je upravljati i poboljšati ono što se ne mjeri. Informacije koje dolaze iz praćenja ključne su za izvještavanje i komunikaciju o napretku s različitim sektorima gradske uprave i sa sudionicima uključenim u akcijski plan ili projekt.

Glavna aktivnost u fazi provjera je kontinuirana procjena napretka projekta ili akcijskog plana, koja pruža naznake za poboljšanje ili prilagodbu ako je potrebno. Mjerenje napretka i evaluacija odvijaju se u odnosu na ciljeve koje predstavljaju KPI-evi.

#### 4.4.6 Prilagodba

U ovoj fazi koja se može nazvati aktivnost, koja slijedi fazu provjera u kojoj se analiziraju rezultati projekata ili akcijskih planova u odnosu na očekivanja definirana u fazi plan, definiraju se, dogovaraju i provode korektivne mjere ako faza provjera pokaže da očekivani ciljevi neće biti ispunjeni. U tom će slučaju biti potrebno ponoviti ovaj iterativni proces sve dok rezultati ne budu u skladu s očekivanjima ili ranije definiranim ciljevima. To može uključivati i prilagodbe plana te povratak na specifične korake implementacije u fazi provedba. Faza aktivnost provodi stvarne promjene tijekom implementacije projekta kako bi se osiguralo ispunjenje ciljeva, slijedeći prijedloge za poboljšanje koji su ranije navedeni u fazi provjera.

Prvi zadatak je povezati prijedloge za poboljšanja i izmjene s konačnim ciljevima i općim ambicijama gradske uprave i drugih relevantnih sudionika u njihovoj suradnji. Ponekad to može zahtijevati reviziju ranije utvrđenih ciljeva, koji bi trebali odražavati te konačne ciljeve i opće ambicije. Nakon toga, gradska uprava i ključni sudionici moraju odabrati i dogovoriti najsvrsishodnija i izvediva poboljšanja i izmjene, temeljeći se na preporukama tima za provedbu, uz širu konzultaciju drugih partnera. Kada se dogovorena poboljšanja i izmjene provedu, projektni tim će redovito izvještavati o njima gradsku upravu i sudionike. Važno je identificirati kritične faktore uspjeha za projekt ili akcijski plan u odnosu na njegov kontekst, budući da je to od ključne važnosti za povećanje obujma i ponovnu primjenu u budućnosti. Na kraju, specifične operacije trebat će prilagodbu i usavršavanje temeljem evaluacije, uz pomoć stalnog procesa poboljšanja.

#### 4.4.7 Povećanje utjecaja izvan projekta

Ova faza organizira preduvjete i podršku za proširenje i ponavljanje demonstracija, kako unutar teritorija i pravne nadležnosti grada, tako i na drugim lokacijama. To može zahtijevati, na

primjer, prilagodbu određenih regulatornih okvira kao što su pravila EU o tržišnoj konkurenciji, formalizaciju suradnje unutar lokalnog ekosustava u obliku udruge ili objašnjavanje najboljih praksi drugim sudionicima koji do sada nisu bili uključeni u demonstraciju, ali imaju usporedivu ulogu.

Imati uspostavljeno okruženje učenja za druge gradove i sudionike, koje jasno prikazuje sve aspekte i postignuti utjecaj svih demonstriranih mjera, ključno je za razmjenu znanja i iskustava. Benchmark uspješnih studija slučaja značajno pomaže drugim gradovima da poboljšaju svoj pametan i održiv razvoj korištenjem vitalnih informacija iz tih najboljih praksi za pripremu vlastitih planova. Repozitoriji kao što je Sustav informacija o pametnim gradovima (SCIS) neizostavan su dio takvog okruženja za učenje. Na kraju, to će dovesti do niza projekata, ubrzanja dosad fragmentiranog tržišta rješenja za pametne gradove i urbane tranzicije prema gradovima s niskim emisijama ugljika.

Glavna pitanja u ovoj fazi su koji organizacijski i financijski modeli podržavaju povećanje obujma i ponavljanje projekta ili akcijskog plana, i koja se inovativna rješenja mogu prilagoditi i primijeniti na drugim mjestima i gradovima. Ostala povezana pitanja uključuju kako ta inovativna rješenja mogu doprinijeti poboljšanju planova gradova koji ih žele primijeniti u vlastitim pravnim nadležnostima, poput gradova partnera ili gradova koji sudjeluju u Paktu gradonačelnika.

Odgovaranje na ova pitanja zahtijeva različite akcije i zadatke. Prvo, potrebno je osigurati komunikaciju i obrazovanje dijeljenjem rezultata demonstracije, testnog okruženja ili redovnog projekta. Nadalje, treba definirati prikladan poslovni model koji će garantirati održivost i održavanje projekta u budućnosti. Potrebno je izraditi plan za nastavak i organizaciju ove vrste suradnje između grada i relevantnih sudionika, kao što su civilno društvo, industrija i istraživanje, u budućnosti. Ako je potrebno, početni plan i projekt trebaju se ažurirati i prilagoditi promjenama, na primjer, u društvu, tehnologiji, politikama i pravnim okvirima. Za podršku ponavljanju i povećanju obujma, potrebno je istražiti prikladnost demonstriranih rješenja na različitim lokacijama i u različitim kontekstima. Na kraju, početak ovih novih projekata u istim ili drugim gradovima zaokružiti će ciklus.

Važni alati u ovoj fazi uključuju metode za izradu planova poslovnog modela, redovite alate za financijsku procjenu koji proizvode ključne financijske parametre kao što su ROI (povrat na ulaganje), prikupljanje studija slučaja iz projekata pametnih gradova, prilagođene radionice, umrežavanje, sastanke među kolegama, terenske posjete uspješnim projektima, uključivanje gradskih mreža, industrijskih platformi i strukovnih organizacija za dijeljenje rezultata te ključne repozitorije poput Sustava informacija o pametnim gradovima (Smart City Information System) [6].

## 5 PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA I PAMETNE MOBILNOSTI U SVIJETU

Pametni gradovi koriste tehnologiju i inovacije kako bi poboljšali kvalitetu života svojih građana, a pametna mobilnost ključni je element tih strategija. Ovi primjeri ilustriraju kako pametni gradovi mogu koristiti tehnologiju za unapređenje mobilnosti, smanjenje zagušenja i poticanje održivog načina prijevoza, čime se poboljšava kvaliteta života u urbanim sredinama.

### 5.1 Ženeva: Planiranje korištenja zemljišta i prometa s niskom potrošnjom energije kao alat za kvalitetu života (od 1985.)

U Ženevi, tramvaji i autobusi imaju apsolutni prioritet na ulici. Kada se približavaju semaforu, senzori im osiguravaju zelenu svjetlost prioriteta u svim dijelovima dana. Pouzdanost voznog reda čini javni prijevoz najbržim načinom prijevoza u gradu. Modalni udio javnog prijevoza iznosi oko 80%, unatoč nedostatku podzemnih željeznica. Prava politička domišljatost Ženeve leži u politici parkiranja koja favorizira lokalne birače, u odnosu na putnike koji glasaju na drugim mjestima. Neograničeno parkiranje na ulici isključivo je rezervirano za stanovnike Ženeve (birače) u njihovim četvrtima, dok su automobili koji ulaze u grad iz drugih četvrti ili općina ograničeni na maksimalno 90 minuta parkiranja (Slika 7).



*Slika 7. Prioritet tramvaja. Izvor: [4]*

Ova mjera potaknula je masovni povratak stanovnika u grad i korištenje plaćenim javnim parkiralištima. Politički je to bilo isplativo za gradske očeve, dok je putovanje suburbanim vlakovima povećano i poboljšano. Ovaj sustav mogao bi se primijeniti u bilo kojem gradu gdje putnici uglavnom dolaze iz drugih izbornim okruga [4].



## 5.2 Bilbao: Pametna i održiva urbana regeneracija kroz javna planerska partnerstva (1989)

Prosperna, dugotrajna čelična industrija uništena je krizom 1989. Industrijska zemljišta su ponovno korištena za nove aktivnosti, temeljen na uslugama i kulturi, uz očuvanje arhitektonskog naslijeđa. Oko 40 hektara napuštenog industrijskog zemljišta uz rijeku Ría, u blizini središnje poslovne četvrti grada, u vlasništvu nekoliko javnih tijela, od lokalnog do nacionalnog nivoa, ujedinjeno je javnom partnerstvu predstavljenom u zajedničkoj korporaciji za obnovu Ría 2000.



Slika 8. Metro u Bilbao. Izvor: [4]

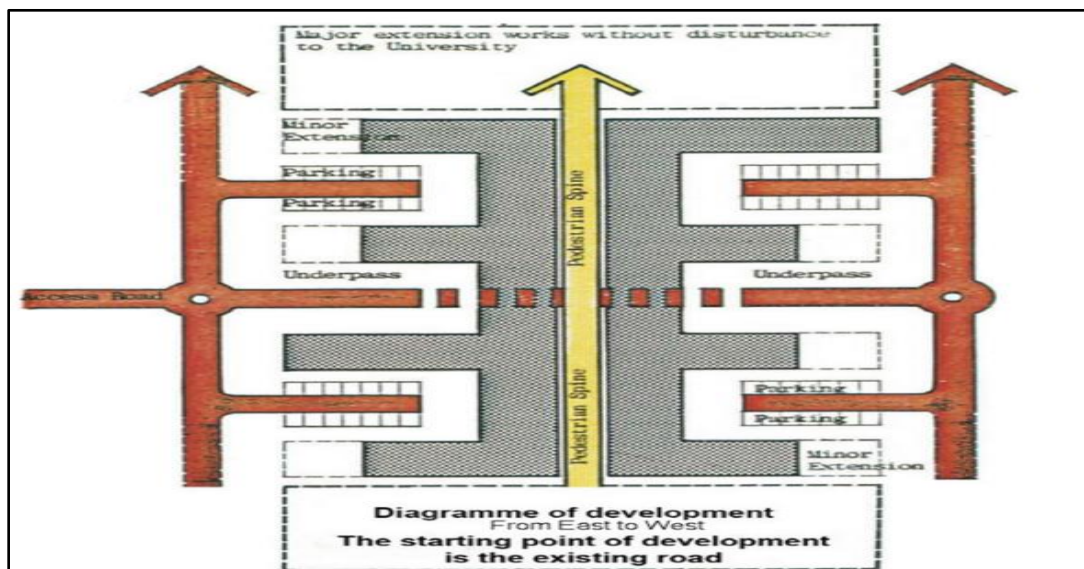
Ova vrijedna zemljišta smještena između dvije glavne točke i vrlo blizu središnje poslovne četvrti, razvijena su od strane Ría 2000, s obavezom da se svi prihodi investiraju u novu javnu infrastrukturu duž iste rijeke. Veliki višak generiran prodajom zemljišta trebao je biti potpuno iskorišten za poboljšanje povezanosti i daljnju urbanu regeneraciju.

Promet je bio dio obnove Bilbao. Djelomično novi metro i djelomično renovirane željeznice poboljšali su povezanost kroz grad i regiju, te privukli štednju energije korištenjem javnog prijevoza. Ova opsežna željeznička mreža uključuje metro (Slika 8), regionalnu željeznicu, tramvaj i uspinjaču.

## 5.3 Louvain-la-Neuve: Planiranje za nisku potrošnju energije i očuvanje resursa (1969)

Budući da je zakon iz 1968. zahtijevao isključivu upotrebu nizozemskog jezika u Flandriji, francuskojezično Katoličko sveučilište Louvain bilo je prisiljeno napustiti grad Louvain. Sveučilište je kupilo oko 920 hektara poljoprivrednog i šumskog zemljišta u ruralnom području blizu ceste

Bruxelles-Namur (N4): središnji dio je rezerviran za urbani razvoj, dok je šumsko zemljište na sjeveru sačuvano.



Slika 9. Glavna pješačka ulica. Izvor: [4]

Budući da su imali samo godišnje resurse dodijeljene svim belgijskim sveučilištima, odabrana je opcija koja se fokusira na pješake. Linearna pješačka osovina koja počinje od jedine postojeće ceste omogućila je sveučilištu da uštedi zemljište i unaprijedi ulaganja u prometnu i parkirališnu infrastrukturu.

Glavna pješačka ulica (Slika 9) implementirana je od prve faze, počevši od postojeće ceste istočno od lokacije 1972, a kasnije je produžena do željezničke stanice koja je otvorena 1975. godine, u središtu grada, te prema zapadnom dijelu lokacije. Pristup automobilima, zgradama i parkiralištu smješten je izvan pješačke osovine, a neki podvožnjaci poboljšavaju pristup.

Središte prve faze bila je Znanstvena knjižnica, ikonična betonska zgrada koja se smatra katedralom sveučilišnog grada, s trgom iznad podvožnjaka za automobile. Već oko 45 godina služi kao društveno okupljalište okruženo sveučilišnim zgradama, trgovinama i restoranima.

Nacionalne belgijske željeznice pristale su izgraditi podzemnu željezničku vezu s postojećom prugom za brzi vlak između Bruxellesa i Namura. Sve ulice su pješačke i kombiniraju sveučilišne zgrade, stanovanje, maloprodaju i kulturne usluge. Zemljište ostaje u vlasništvu sveučilišta i iznajmljuje se investitorima. Sav motorizirani promet smješten je pod zemljom.

Prostor iznad ploče izgrađen je s multifunkcionalnim, visokim gustoćama i niskim zgradama. Trgovački centar uz željezničku stanicu (8 milijuna posjetitelja godišnje u 2015.) i privatni muzej Hergé, također blizu stanice, dio su razvoja s visokom gustoćom i niskim zgradama.

U Louvain-la-Neuve, sva oborinska voda usmjerava se u rezervoar koji se tretira kao jezero, čime se štede troškovi infrastrukture i privlači stambena ulaganja [4].

## 5.4 Transformacija urbanog krajobraza Singapura

Singapur se smatra jednim od najnaprednijih pametnih gradova na svijetu, poznatim po svojim inovativnim rješenjima koja integriraju tehnologiju u urbani život. Kao grad-država s ograničenim resursima, Singapur je razvio strategije za optimizaciju infrastrukture, prometnog sustava i javnih usluga putem digitalizacije i umjetne inteligencije. Inicijative poput Smart Nation te korištenje internet stvari (IoT) omogućuju praćenje i upravljanje resursima u stvarnom vremenu, poboljšavajući kvalitetu života građana. Ova vizija pametnog grada uključuje održivi razvoj, sigurnost, mobilnost i sudjelovanje građana, čineći Singapur modelom za buduće urbane sredine [7].

### 5.4.1 Mobilnost kao zajedničko iskustvo zajednice

U Singapuru je zemljište vrlo skupo, samo 12% prostora je izdvojeno za prometnu infrastrukturu. Kako bi optimizirala učinkovitost prijevoza, Agencija za znanost, tehnologiju i istraživanje (A\*Star) razvila je autonomnu flotu koja pomaže starijim i invalidnim građanima da ostanu mobilni. Istovremeno, studenti Nacionalnog sveučilišta Singapura se mogu voziti po kampusu u samovozećem shuttleu. Grad-država ima elektronički sustav naplate cestarina koji koristi podatke o prometu u stvarnom vremenu za prilagođavanje cijena i upravljanje prometnim zagušenjima. Kako bi se dodatno optimizirao prijevoz, javni podaci ili otvoreni podaci se koriste u probnoj fazi za lakše planiranje prijevoza. Podaci s kartica za plaćanje prijevoza, senzora u više od 5.000 vozila i praćenja autobusa u stvarnom vremenu se analiziraju. U probnoj fazi smanjen je broj pretrpanih autobusa za 92%.

Tehnologija beskontaktnog plaćanja koristi se za ubrzavanje kretanja i plaćanja 7,5 milijuna putnika koji svakodnevno koriste javni prijevoz. Kao i u sve većem broju gradova, putnici mogu plaćati beskontaktnim karticama ili mobilnim novčanicima. Grad provodi inicijativu Smart Mobility 2020, zajednički pothvat Singapurske uprave za kopneni prijevoz (LTA) i Društva za inteligentni transport Singapura, s ciljem poboljšanja iskustva putnika kroz razvoj inteligentnih transportnih sustava. U međuvremenu, Program Pametno Putovanje (Travel Smart Programme) nastoji ravnomjernije rasporediti jutarnju potražnju za putovanjem u vršnim satima na željezničkoj mreži na tri načina: poticanjem građana da preispitaju kada putuju, kako putuju (primjerice, prelazak na bicikle) i smanjenjem količine putovanja (poticanje rada na daljinu).

### 5.4.2 Zdraviji građani

Do 2050., 47% stanovništva Singapura biti će starije od 65 godina. Kako bi smanjio pritisak starenja populacije na gradske zdravstvene usluge, Singapur je digitalizirao svoj zdravstveni sustav. Singapurska inicijativa e-zdravlja je sveobuhvatna digitalna platforma koja ima za cilj

poboljšanje kvalitete i dostupnosti zdravstvenih usluga u zemlji. Inicijativu pokreće Ministarstvo zdravstva (MOH) i Uprava za razvoj infokomunikacija i medija (IMDA), a uključuje razne sudionike u zdravstvenoj industriji, uključujući zdravstvene pružatelje, tehnološke tvrtke i pacijente. E-zdravstvena platforma sastoji se od nekoliko komponenti koje zajedno osiguravaju neometano iskustvo zdravstvene zaštite za pacijente. Neke od ključnih komponenti uključuju:

- healthHub je online portal koji omogućuje pacijentima upravljanje vlastitim zdravljem i dobrobiti. Pruža mogućnosti poput zakazivanja pregleda, obnavljanja recepata i pristupa medicinskim evidencijama
- telemedicina omogućuje pacijentima konzultacije s liječnicima na daljinu putem videokonferencija ili poruka. Ovo može biti posebno korisno za pacijente koji žive daleko od zdravstvenih ustanova ili imaju poteškoća s mobilnošću
- teleRehab omogućuje pacijentima da izvode vježbe kod kuće. Nosivi uređaji interneta stvari (IoT) prate napredak pacijenata i prenose podatke svom terapeutu na bežičnu mrežu.

Robotika u Singapuru pomaže u smanjenju usamljenosti među starijom populacijom. Umjetna inteligencija (AI), pokretani chatbotovi razgovaraju sa starijim osobama, informiraju ih o aktivnostima u zajednici i integriraju poruke koje promiču zdrav način života. AI-pokretani sustav za upozoravanje starijih osoba prati i uči redovite pokrete ljudi, upozoravajući skrbnika kada se dogodi nešto neuobičajeno, a hitna pomoć bi mogla biti potrebna.

### 5.4.3 Postoji aplikacija za to

Fraza je postala sve poznatija kako je rasla upotreba pametnih telefona, a u Singapuru to ne može biti prikladnije, budući da se procjenjuje da 90% stanovništva posjeduje pametne telefone. Aplikacija Smart Nation mobilna je aplikacija koju je razvila vlada Singapura kako bi građanima pružila jedinstvenu platformu za pristup širokom rasponu vladinih usluga i informacija. Aplikacija je dizajnirana kako bi pojednostavila i olakšala način na koji građani komuniciraju s vladom, čineći pristup važnim uslugama i informacijama lakšim i prikladnijim.

Neke od značajki aplikacije Smart Nation uključuju:

- digitalni identitet: aplikacija omogućuje korisnicima da kreiraju digitalni identitet koji se može koristiti za pristup raznim vladinim uslugama, kao što su podnošenje zahtjeva za dozvole i licence
- vladine usluge: aplikacija pruža pristup širokom rasponu vladinih usluga, uključujući plaćanje kazni, obnovu putovnica i rezervaciju vladinih objekata
- povratne informacije i prijavljivanje: Aplikacija omogućuje građanima da daju povratne informacije i prijave probleme kao što su neispravni javni objekti ili incidenti bacanja smeća
- personalizirane informacije: aplikacija pruža personalizirane informacije na temelju korisnikove lokacije i interesa, poput vijesti i događaja koji se odvijaju u blizini korisnika.

- informacije o hitnim slučajevima: aplikacija pruža ažuriranja u stvarnom vremenu o hitnim slučajevima i incidentima koji se događaju u korisnikovom području, kao što su prometne nesreće ili prirodne katastrofe.

Aplikacija Smart Nation važan je alat za građane Singapura kako bi ostali povezani s vladom i pristupili važnim uslugama i informacijama.

#### 5.4.4 Podrška poslovanju

Digitalni okrug Punggol u Singapuru spaja Singapurski institut tehnologije s poslovnim parkom. Ovaj okrug ima za cilj poticati razvoj u područjima kibernetičke sigurnosti i tehnologija interneta stvari (IoT) omogućujući bolju integraciju između industrije i akademske zajednice. Također je uspostavljen ured za inovacije podataka Data Innovation Programme Office, kako bi se potaknule transparentne poslovne interakcije. Tvrtke koje izravno posluju s vladom sada to mogu činiti putem CorpPass-a, online središta koje poboljšava ono što grad naziva "kibernetičkom higijenom".

#### 5.4.5 Pametno učenje

Singapur educira koristeći umjetnu inteligenciju, kroz svoj program TechSkills Accelerator. Dvije inicijative, AI for Everyone i AI for Industry koje vodi AI Singapore, podržat će usavršavanje 12.000 profesionalaca i studenata u području umjetne inteligencije. Ove inicijative potiču građane da budu dio promjene prema tome da grad postane "digitalno spreman" i proaktivno predvode ovaj pokret. Grad ima sustav digitalnog nacionalnog identiteta, Smart National Sensor Platform te Virtual Singapore, 3D digitalni model grada koji može izvoditi simulacije i podržati buduće planiranje [7].

### 5.5. Pametni grad Bergen

Bergen je drugi najveći grad u Norveškoj s 280.000 stanovnika. Smješten je na zapadnoj obali i okružen je sa sedam planina. U 13. stoljeću služio je kao glavni grad Norveške, a od kraja 13. stoljeća postao je gradski centar Hanzeatske lige. Grad je međunarodni centar za akvakulturu, pomorstvo, industriju nafte na moru i podvodnu tehnologiju, a također je nacionalni centar za visoko obrazovanje, medije, turizam i financije [8].

#### 5.5.1 Pametna zdravstvena zaštita

Mjere u projektu Pametna zdravstvena zaštita čine Bergen spremnim za suočavanje s izazovima budućnosti. U budućnosti će se povećati postotak ljudi koji trebaju njegu i usluge njege od strane općine, dok će očekivanja u pogledu kvalitete i razine usluga rasti. S druge strane, postotak ljudi u radnoj dobi opada, što znači da prihodi od poreza koji financiraju usluge koje pruža općina neće rasti proporcionalno potrebama za tim uslugama.

Kako bi općina zadržala današnju kvalitetu njege i usluga, potrebno je bolje koristiti dostupna sredstva. U isto vrijeme, potrebno se usredotočiti na usluge koje građanima pomažu da postanu samostalni i spriječiti veće potrebe. To doprinosi boljoj kvaliteti života građana i smanjenju troškova za općinske usluge. Smanjenje troškova može se iskoristiti za osiguravanje dobrih usluga onima kojima je pomoć najpotrebnija.

Obveza Općine Bergen prema pametnoj zdravstvenoj zaštiti važan je korak u pripremi usluga za buduću situaciju i osiguranje održive razine usluge. Fokus na Pametnu zdravstvenu zaštitu omogućio je općini više resursa za modernizaciju zdravstvenih i socijalnih usluga te za uvođenje potrebnih promjena. Ranim započinjanjem, usluge su bolje opremljene za korištenje tehnoloških radnih alata i tehnologija blagostanja za svoje stanovnike. Bergen je tako postao inovativnija i budućnosno orijentirana općina.

Provedba mnogih projekata u okviru Pametne zdravstvene zaštite predstavlja izazov. S jedne strane, cilj je pružiti bolje usluge za stanovnike i bolje radne uvjete za zaposlenike, a s druge strane, općina želi smanjiti svoje troškove. To zahtijeva odabir mjera koje mogu zadovoljiti ta očekivanja.

Važan dio Pametne zdravstvene zaštite je to što program izdvaja dio dobiti koju generiraju u obliku ušteda od proračuna usluga koje postaju učinkovitije. Taj novac se koristi za financiranje rada u okviru programa Pametna zdravstvena zaštita i za pružanje usluga većem broju stanovnika ili za uvođenje novih usluga. Uštede će biti važne u budućnosti kako bi se osigurale što bolje zdravstvene i socijalne usluge u novoj eri s većim zahtjevima za uslugama.

### 5.5.2 Pametna mobilnost Bergena

Visoka uporaba zemljišta za parkiranje ili druge nepokretne načine prijevoza uzrokuje probleme u unutrašnjim gradskim četvrtima. Pri rješavanju ovih problema potrebno je uzeti u obzir opće obrasce mobilnosti stanovnika. Raznoliki mobilni sadržaji trebaju razmotriti automobile, primjerice putem dijeljenja automobila. Boljom kombinacijom različitih mobilnih ponuda, područja se mogu revitalizirati za socijalne i ekološke funkcije.

Urbana obnova, planiranje kvalitete zraka i integrirano planiranje prometa mogu se kombinirati za poboljšanje kvalitete urbanog života. Pri tome grad koristi sinergijske efekte između povezanih mjera. Dijeljenje automobila igra važnu ulogu u smanjenju pritiska na parkiranje u unutrašnjim gradskim četvrtima. Integracija dijeljenja automobila u upravljanje parkiranjem unutar gradskih četvrti i kombiniranje s drugim načinima prijevoza bitan su element.

Mobilni centri kombiniraju stanicu za dijeljenje automobila u javnom prometnom prostoru povezanom s javnim prijevozom, biciklističkim stazama, parkiranjem za bicikle, informacijama o prijevozu u stvarnom vremenu i pješačkim sadržajima. U svibnju 2018., grad Bergen proslavio je otvaranje svog prvog mobilnog centra (Slika 10). Ovaj mobilni centar smješten je u gradskoj četvrti Møllendal i prvi je takve vrste ne samo u Bergenu već i u cijeloj Norveškoj.

Trenutno postoji devet mobilnih centara u različitim fazama planiranja i implementacije u gradu. Svaka od stanica povezuje osnovne komponente spomenute ranije: prostore za dijeljenje automobila u javnom prometnom prostoru, parkiralište za bicikle, lak pristup pješaka i, gdje je moguće, blizinu stajališta javnog prijevoza. Bergen zadovoljava zahtjev modernog, integriranog planiranja prilagođavajući svaki mobilni centar potrebama dotične četvrti. Na primjer, u četvrti Møllenpris mobilni centar uključuje i podzemne kontejnere za smeće te biciklističke kuke koje stanari mogu iznajmiti za parkiranje skupih bicikala kao što su e-bicikli. Nekoliko stanica uključit će prostore za vozila više od jednog pružatelja usluga dijeljenja automobila.



*Slika 10. Mobilni centar u Bergenu. Izvor: [8]*

### 5.5.3 Pametne zgrade

Gradska uprava u Bergenu posjeduje i iznajmljuje zgrade. Grad Bergen odlučio je smanjiti potrošnju energije za 15 % do 2020. i za 25 % do 2030. za svoje zgrade. Kako bi to postigao, grad Bergen uspostavio je rutine za uštedu energije i uveo sustav za praćenje i upravljanje energijom.

U jednom projektu, grad Bergen surađivao je s okrugom i lokalnom srednjom školom kako bi uspostavio zajednički energetska sustav za zgrade u određenom području. Zgrade o kojima je riječ imaju vrlo različite funkcije i zbog toga različite energetske potrebe. Projekt obuhvaća škole, sportske arene i klizalište, a sustav omogućuje dijeljenje grijanja i hlađenja.

U svim novim i obnovljenim zgradama koje grad posjeduje testira se nova tehnologija, primjerice, različite vrste solarnih panela, uključujući hibridne solarne panele koji proizvode i električnu energiju i toplinu.

Hibridni solarni paneli (Slika 11) su sustavi solarne energije koji kombiniraju dvije različite tehnologije za učinkovitije prikupljanje solarne energije. Obično integriraju fotonaponske (PV) ćelije, koje pretvaraju sunčevu svjetlost u električnu energiju, i toplinske kolektore, koji prikupljaju toplinu sunca. Ova dvostruka funkcionalnost omogućava hibridnim solarnim panelima da generiraju i električnu i toplinsku energiju, čineći ih svestranijima i učinkovitijima od

standardnih solarnih panela. Maksimiziranjem proizvodnje energije, mogu smanjiti troškove energije i povećati ukupnu učinkovitost sustava.



*Slika 11. Hibridni solarni paneli. Izvor: [8]*

Ulična rasvjeta koja koristi staru tehnologiju osvjetljenja nadograđuje se na LED tijekom cijelog grada. Uglavnom to uključuje i mogućnost automatskog upravljanja svjetlom [8].

## 5.6 Pametni grad New York

Ured za tehnologiju i inovacije gradonačelnika New Yorka (MOTI) provodi niz inicijativa kako bi New York pretvorio u pametni grad. Ove mjere usmjerene su na očuvanje resursa poput energije i vode, smanjenje negativnog utjecaja na okoliš te poboljšanje kvalitete života stanovnika. Sustavi pametnog grada rješavaju pitanja poput učinkovitosti ulične rasvjete, kvalitete i očuvanja vode, gospodarenja otpadom te kvalitete zraka.

### 5.6.1 Pametna rasvjeta

Nadogradnja rasvjete predstavlja značajnu priliku za uštedu energije u zgradama New Yorka. Unatoč napretku u tehnologiji, žarulje sa žarnom niti i fluorescentna rasvjeta prve generacije još su uvijek uobičajene, a sustavi za upravljanje rasvjetom rijetko se koriste – većina rasvjetnih sustava u velikim zgradama kontrolira se ručno.

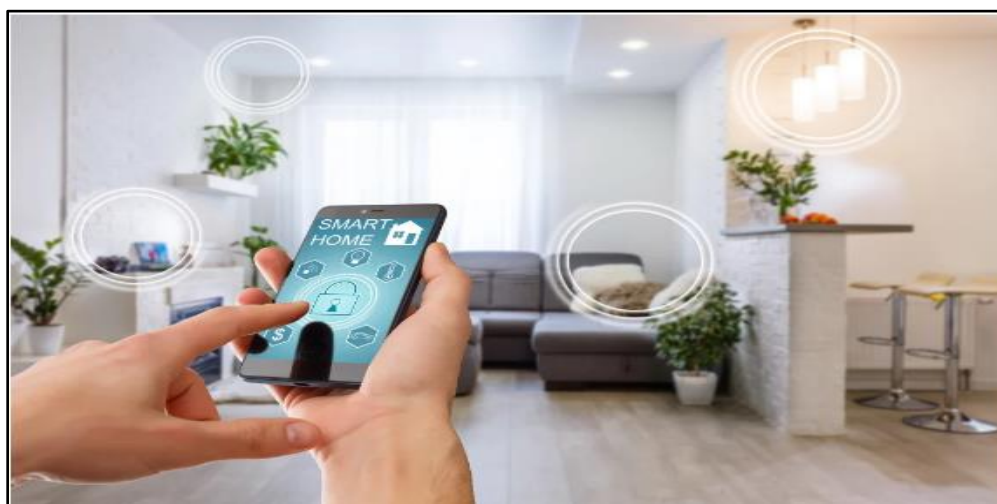
Svjesna potencijala za očuvanje energije kroz poboljšanja rasvjete, gradska uprava New Yorka pokrenula je 2013. program Ubrzane konzervacije i učinkovitosti (ACE). Do sada je u sklopu tog programa izdvojeno više od 350 milijuna dolara za financiranje projekata u više od 650 zgrada koje su u vlasništvu 16 gradskih agencija. Mnogi od ovih projekata uključuju retrofite LED rasvjete, čime se ostvaruju godišnje uštede od preko 800.000 dolara te se sprječava emisija više od 900 metričkih tona stakleničkih plinova (Slika 12).

Uštede u rasvjeti mogu se postići smanjenjem potrošnje energije po svjetiljci ili skraćivanjem broja sati korištenja svjetiljki svaki dan:



- LED nadogradnje smanjuju potrošnju energije, omogućujući uštede koje su izravno proporcionalne smanjenju potrošnje.
- pametni sustavi upravljanja dodatno mogu smanjiti potrošnju energije putem prigušivanja svjetla, kao i skratiti vrijeme rada svjetiljki pomoću rasporeda ili senzora prisutnosti.

Važno je napomenuti da nadogradnje rasvjete i pripadajući sustavi upravljanja mogu biti podobni za novčane poticaje iz Con Edisonovog programa poticaja. Vlasnici nekretnina mogu se obratiti kvalificiranom konzultantu za rasvjetu kako bi osigurali da njihovi projekti nadogradnje koriste svjetiljke i svjetiljke koje ispunjavaju uvjete za poticaje.



*Slika 12. Pametna rasvjeta. Izvor: [9]*

### 5.6.2 Pametno mjerenje potrošnje vode

S više od 8,5 milijuna stanovnika, New York City dnevno troši milijardu galona vode. Odjel za zaštitu okoliša grada New Yorka (DEP) provodi veliki projekt uvođenja Automatiziranog sustava očitavanja vodomjera (AMR) kako bi dobio precizniji uvid u potrošnju vode, a ujedno i korisnicima omogućio da svakodnevno provjeravaju svoju potrošnju vode.

AMR uređaji se ugrađuju u više od 800.000 objekata, opremljenih radiouređajima niske snage koji komuniciraju putem prijemnika postavljenih na krovovima. Zahvaljujući ovom sustavu, DEP može svojim korisnicima izdavati račune s većom preciznošću. Ranije je 17% računa bilo temeljeno na procijenjenim podacima zbog ograničenja prethodnih mjerača, dok je taj postotak sada smanjen na manje od 3%.

Sustav pametnih vodomjera donosi brojne prednosti korisnicima: mali korisnici dobivaju obavijesti o svojoj potrošnji vode četiri puta dnevno, dok veliki korisnici mogu pratiti podatke uživo na satnoj bazi. AMR uređaji se integriraju s aplikacijom za pametne telefone koja korisnike upozorava na moguće curenje vode kada se otkriju nenormalni skokovi u potrošnji. Program za

obavještanje o curenju vode pokazao se iznimno uspješnim, omogućivši uštede veće od 73 milijuna dolara (Slika 13).

Dva učinkovita načina koja vlasnici nekretnina mogu primijeniti kako bi smanjili potrošnju vode iz komunalnog sustava su reciklaža sive vode i skupljanje kišnice:



*Slika 13. Pametna potrošnja vode. Izvor: [9]*

- siva voda odnosi se na otpadnu vodu koja ne dolazi iz toaleta, a može se ponovno koristiti za nepitke svrhe poput ispiranja toaleta ili navodnjavanja. Kada se te funkcije obavljaju s recikliranom otpadnom vodom, ukupna potrošnja vode iz komunalnog sustava se smanjuje.
- kišnica je besplatna i može se skupljati kako bi zadovoljila mnoge potrebe zgrada. Zapravo, nekretnine u New Yorku dužne su ograničiti ispuštanje kišnice u kanalizacijski sustav kako bi se spriječilo izlivanje.

DEP je uveo sustav za praćenje kvalitete vode koji uključuje više od 40 postaja za praćenje diljem New Yorka. Ako se otkrije bilo kakav problem s kvalitetom vode, sustav automatski šalje poruku DEP-u, omogućujući brzu reakciju i zaštitu građana od onečišćene vode.

### 5.6.3 Pametno upravljanje otpadom

Odjel za sanitarne usluge grada New Yorka najveći je na svijetu, prikupljajući više od 10.500 tona otpada dnevno. Prikupljanje smeća iz tisuća kanti za smeće i kontejnera za reciklažu može predstavljati značajan logistički izazov: kante za smeće mogu se prepuniti ako se ne prate, dok prečesto prikupljanje smeća predstavlja gubitak goriva i radne snage.

BigBelly (Slika 14) je pametna kanta za smeće koja se uvodi širom New Yorka, a donosi značajne prednosti u usporedbi s tradicionalnim kantama za smeće:

- opremljena je bežičnim senzorom koji prati razinu otpada, omogućujući učinkovitije planiranje vožnji za prikupljanje.
- sustav uključuje kompresor za smeće koji radi na solarni pogon, omogućujući kanti da drži pet puta više otpada nego konvencionalne kante.



*Slika 14. Pametna kanta za smeće Big Belly. Izvor: [9]*

Ovi pametni sustavi za upravljanje otpadom ne samo da smanjuju učestalost prikupljanja smeća, već omogućuju učinkovitije planiranje prikupljanja. BigBelly poboljšava učinkovitost prikupljanja otpada od 50% do 80%, a također doprinosi kontroli emisija smanjujući vrijeme koje kamioni za smeće provode na cesti.

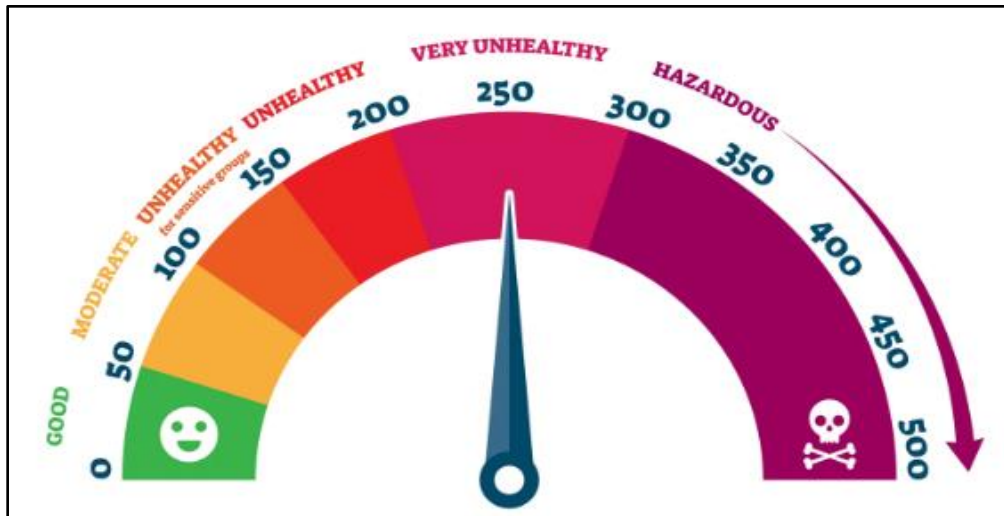
#### 5.6.4 Praćenje kvalitete zraka

Odjel za zdravstvo i mentalnu higijenu grada New Yorka provodi istraživanja kvalitete zraka od 2008. Praćenje se provodi sa 75 privremenih postaja za mjerenje koje se postavljaju na razdoblje od dva tjedna, te s 8 trajnih mjerača kvalitete zraka koji izvještavaju podatke svakih 15 minuta. Zahvaljujući ovom programu, utvrđeno je da niskocijenjeno loživo ulje, koje se koristi u samo 1% zgrada u New Yorku, uzrokuje veću onečišćenost zraka nego sva vozila u gradu zajedno. Loživa ulja #4 i #6 su zabranjena, a loživo ulje #2 moglo bi biti sljedeće na popisu za zabranu (Slika 15)

Kako bi se suočili s problemom onečišćenja zraka, Con Edison je uveo atraktivne poticaje za pretvorbu sustava grijanja s loživa ulja na prirodni plin. Iznos maksimalnog poticaja varira ovisno o vrsti nekretnine:

- mali stambeni objekti (1 do 4 stana): Poticaj za pretvorbu iznosi 2.000 dolara, dok je poticaj za opremu 1.000 dolara, s maksimalnom vrijednošću od 3.000 dolara

- srednji stambeni objekti (5 do 75 stanova): Poticaj za pretvorbu iznosi 300 dolara po stanu, dok je poticaj za opremu 17.500 dolara, s maksimalnom vrijednošću od 40.000 dolara
- veliki stambeni objekti (>75 stanova) i komercijalni objekti: Poticaj za pretvorbu iznosi 10.000 dolara, dok je poticaj za opremu 15.000 dolara, s maksimalnom vrijednošću od 25.000 dolara.



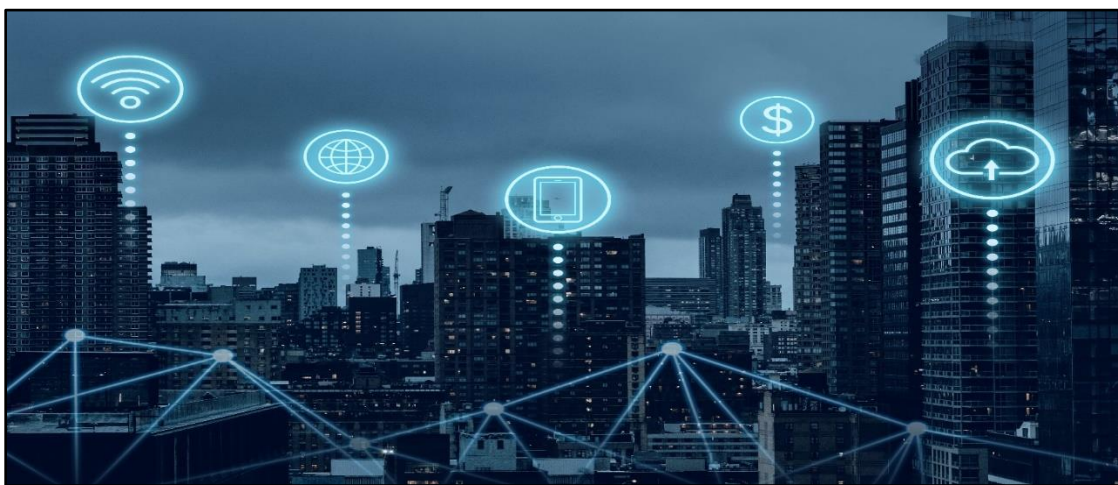
*Slika 15. Pametno praćenje kvalitete zraka. Izvor: [9]*

Zahvaljujući programu praćenja kvalitete zraka, emisije sumpor-dioksida smanjene su za više od 70% u New Yorku od 2008 [9].

## 6 PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA I PAMETNE MOBILNOSTI U HRVATSKOJ

U doba tehnološkog napretka, hrvatski gradovi sve više usvajaju koncept pametnih gradova kako bi poboljšali kvalitetu života svojih stanovnika te postali učinkovitiji, održiviji i inkluzivniji. Kroz inovacije i digitalizaciju, pametni gradovi u Hrvatskoj postavljaju nove standarde u urbanom planiranju i uslugama. Transformacija hrvatskih gradova u pametne gradove donosi pozitivne promjene u svakodnevnom životu građana, primjere dobre prakse te izazove s kojima se gradovi suočavaju na tom putu.

Inicijative za transformaciju hrvatskih gradova u pametne gradove uključuju širok spektar tehnoloških rješenja. Od digitalizacije administrativnih usluga za građane, preko pametne javne rasvjete koja smanjuje potrošnju energije, do integracije IoT rješenja koja optimiziraju gradske usluge, hrvatski gradovi se postepeno reinventiraju. Projekt pametnih gradova Hrvatska predstavlja nacionalni napor u prilagodbi urbanog života budućim izazovima, stavljajući tehnologiju u službu građana.



*Slika 16. Usvajanje modernih tehnologija. Izvor: [10]*

Zagreb, Split, Rijeka i Osijek predvode kao primjeri pametnih gradova u Hrvatskoj, implementirajući projekte poput pametne mobilnosti, koja obuhvaća električne autobuse i bicikle, aplikacije za pametno parkiranje te sustave za dijeljenje vožnji. Pametna javna rasvjeta u nekim gradovima sada koristi senzore koji prilagođavaju intenzitet svjetla potrebama okoline, čime se smanjuje potrošnja energije i doprinosi održivosti.

Održivi gradovi Hrvatska je koncept koji se sve više usvaja zahvaljujući projektima poput integracije obnovljivih izvora energije u gradsku infrastrukturu. Energetska učinkovitost postaje ključna komponenta urbanog planiranja, s pametnim zgradama koje optimiziraju potrošnju i smanjuju ekološki otisak.

Sigurnost i nadzor u pametnim gradovima implementirani su kroz napredne video nadzorne sustave i IoT tehnologije, omogućavajući brži odgovor službi u hitnim situacijama. Digitalne usluge za građane, kao što su e-uprava i digitalne zdravstvene usluge, olakšavaju pristup informacijama i uslugama, povećavajući efikasnost i transparentnost gradskih institucija.

Iako je put prema pametnim gradovima ispunjen izazovima, poput potrebe za visokim početnim investicijama, složenošću integracije različitih tehnoloških sustava i potrebom za kontinuiranim obrazovanjem stanovništva, potencijalne koristi su nemjerljive. Građanska participacija i pristupi digitalnoj demokraciji ključni su za uspjeh ovih inicijativa, omogućavajući stanovnicima da aktivno sudjeluju u oblikovanju svog urbanog okruženja [10].

## 6.1 Rijeka kao pametni grad

Pametni gradovi su svjetski trend, a današnji vrlo brzi razvoj tehnologije omogućuje da se pametna rješenja za gradove trenutno mogu implementirati u urbane sredine. Sve veći promet u gradovima zahtijeva pametno upravljanje prometom. Potrebno je unaprijediti protok prometa, što znači ne samo uštedu vremena nego i čuvanje okoliša. Cilj je smanjenje dnevnih zagušenja prometa, a time i smanjenje zagađenja zraka. Urbane sredine sve više rade na implementaciji pametne rasvjete. Time se smanjuju troškovi gradske rasvjete, a postojeću infrastrukturu može se također pametno iskoristiti za razne namjene poput bežičnog pristupa internetu i raznih senzora, kao što su mjerenje kvalitete zraka, atmosferskih uvjeta i sl. Pametna rasvjeta je tehnologija osvijetljenja dizajnirana za energetske učinkovitost, praktičnost i sigurnost.



*Slika 17. Pametni spremnici za otpad. Izvor: [11]*

Otpad nije smeće, a pametno upravljanje otpadom, odnosno odvajanje i recikliranje jedan je od najvećih izazova za svaki grad. Poznato je da je otpad stalan i sve veći izazov lokalnih uprava koje kontinuirano naporno rade kako bi upravljale svojim otpadom na što održiviji način. Primjer pametnih spremnika za otpad prikazuje (Slika 17). Razmatraju se novi pristupi i tehnologije za smanjenje, ponovnu upotrebu i recikliranje. Neka od rješenja su pametni spremnici, upotreba senzora za spremnike, zatim pametni spremnici s umjetnom inteligencijom. Upravljanjem

komunalnom infrastrukturu na pametan način znači da gradovi smanjuju gubitke u mreži, posebice u onoj vodovodnoj, ali i optimiziraju potrošnju za što je dobar primjer distribucija plina te pojednostavljaju procese i unaprjeđuju usluge.



*Slika 18. Humanoidni roboti. Izvor: [11]*

Humanoidni roboti (Slika 18) zaposleni u gradskoj upravi ili u gradskim komunalnim društvima i ustanovama na repetitivnim poslovima nisu daleka budućnost. Njihov rad bit će zasnovan na umjetnoj inteligenciji stvorenoj temeljem analiza velikih količina podataka prikupljenih putem senzora ili nekog drugog izvora te obrađenih u najkraćem mogućem roku. Opisani scenarij može se činiti pretjeranim, no suvremene tehnologije nude rješenja baš na navedenom konceptu, a valja istaknuti da je sustavna strateška priprema za digitalizaciju u novom EU programskom razdoblju 2021. – 2027. preduvjet za korištenje europskih i nacionalnih fondova namijenjenih digitalnoj transformaciji upravljanja.

Potpisom Zelene digitalne povelje Grad Rijeka se obvezao povećati energetske efikasnosti uz pomoć upotrebe ICT-a i smanjiti emisiju stakleničkih plinova te u tom kontekstu razvija projekte u svim područjima. U javnom prijevozu Rijeke koriste se autobusi koji kao pogonsko gorivo koriste prirodni plin, a realiziran je i projekt prenamjene vozila koja umjesto dizela kao pogonsko gorivo koriste smjesu dizela i UNP-a. Gradska Čistoća nabavila je vozila na električnu energiju i stlačeni prirodni plin. Energo je otvorio punionicu stlačenog prirodnog plina, a u gradskoj garaži Zagrad B napravljena je punionica za električna vozila. U okviru projekta Sustavnog gospodarenja energijom (ISGE) pohranjuju se i analiziraju podaci o potrošnji energenata u zgradama u vlasništvu Grada Rijeke. U dio objekata ugrađen je sustav za daljinsko očitavanje koji je povezan sa Sustavom gospodarenja energijom (Slika 19). Na zgradi gradske uprave te na više vrtića i škola izgrađeni su solarni sustavi za proizvodnju električne energije. Zgrade škola i vrtića u Rijeci energetske se obnavljaju.

Uz praćenje potrošnje energenata u javnim objektima s ciljem stvaranja podloge za povećanje njihove energetske učinkovitosti i uz projekte energetske obnove objekata, vodi se

računa i o potrošnji energije u javnoj rasvjeti pa tako javna rasvjeta u Rijeci ima čak 95 posto energetske efikasne rasvjetne jedinice te se njome upravlja pomoću naprednog ICT GIS baziranog sustava.



*Slika 19. Uređaj za daljinsko očitavanje brojila. Izvor: [11]*

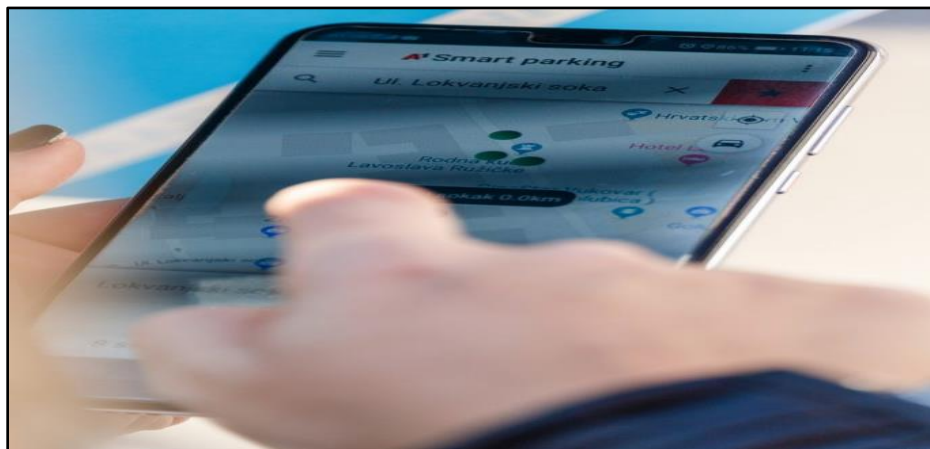
Većina problema u ljudskoj interakciji nastaje jer ljudi nisu imali informaciju ili ih nisu razumjeli, a danas je problem još i veći jer imamo previše informacija, a imamo i puno dezinformacija tj. netočnih i čak zlonamjernih informacija što potencijalno može biti opasno.

Rijeka je među 3 grada koji imaju A1 rješenje pametne digitalne kartice, odnosno aplikacije, Smartice. Mobilna aplikacija Smartica omogućava putnicima s pametnim telefonima pristup i korištenje aplikacije za kupnju, aktivaciju, prijavu prilikom presjedanja i validaciju digitalnih putnih karata u javnom gradskom prijevozu. Smartica će postati standard u plaćanju u gradskom prijevozu jer predstavlja prvi korak prema mogućnosti uvođenja integriranog prijevoza putnika (bus/tramvaj + vlak/trajekt) kao i drugih usluga grada poput smart parkinga. Ima priliku širenja i u područje smart city usluga gdje bi predstavljala jedno mjesto za sve usluge grada kao i marketinšku platformu za lokalnu ponudu. Uz mogućnost višejezičnosti i drugih oblika naplate, otvorena je i za inozemna tržišta. Smartica koristi inovativni koncept distribuiranog računarstva u obliku Cloud edge-a, odnosno koristi novu tehnološku paradigmu kako bi iskoristila činjenicu da se računalna snaga nalazi u džepovima putnika. Aplikacija je trenutačno prisutna u gradovima: Rijeci, Osijeku i Zadru (Slika 20).

Zahvaljujući vlastitom razvoju ICT usluga i rješenja, A1 Hrvatska u poziciji je pružiti gradovima i općinama ubranu digitalizaciju, primjenu IoT rješenja i konzultacije kako bi stanovnicima omogućili ugodniji i jednostavniji život, ali i poslovanje. Zahvaljujući nacionalnoj pokrivenosti A1 NB-IoT mrežom, Rijeka ima podlogu za izradu naprednih usluga i rješenja poput pametnih brojila, parkiranja, rasvjete, mjerenja kvalitete zraka i drugih senzora, a izrađuju se i rješenja prema specifičnim potrebama i zahtjevima korisnika. Kao društveno odgovorna



kompanija kojoj je održivo poslovanje jedna od glavnih strateških odrednica, kompanija donosi niz održivih, zelenih rješenja temeljenih na IoT tehnologiji. Posljednji primjer su napredni spremnici za otpad koje na domaće tržište donose u suradnji s partnerom, tvrtkom Interseroh.



*Slika 20. Pametno parkiranje. Izvor: [11]*

Prvi model namijenjen je vanjskim prostorima i omogućuje prešanje otpada povećavajući kapacitet spremnika do 10 puta. Uz napajanje solarnom energijom, energetski je samoodrživ. Opremljen je senzorom napunjenosti i opremom za komuniciranje s cloud platformom u realnom vremenu. Upravo su u Rijeci postavljeni prvi takvi najmoderniji pametni spremnici u Hrvatskoj.

Ekvivalent mu je drugi model namijenjen unutarnjim prostorima. Opremljen je prešom, senzorima statusa i sustavom za povezivanje i slanje informacija. Odlaganje otpada u spremnik je beskontaktno, odnosno otvara se na senzor pokreta. Treći model je namijenjen zatvorenim prostorima. Naziv pametnog spremnika stekao je zahvaljujući primjeni umjetne inteligencije koja senzorima i kamerama prepoznaje vrstu otpada te je automatski razdvaja u odgovarajući spremnik. Osim toga, principom strojnog učenja prilikom svakog prepoznavanja vrste otpada uči, nadopunjuje bazu znanja i dijeli s ostalim spremnicima u sustavu. Opremljen je s četiri unutarnja spremnika koji se mogu prilagođavati za različite vrste otpada prema potrebama korisnika kao i prešom za povećanje kapaciteta [11].

## 6.2 Zagreb kao pametni grad

Pametni gradovi ulažu napore kako bi postali gradovi po mjeri čovjeka koji, osim što su ugodni za život, omogućavaju učinkovito korištenje prirodnih resursa, održivi gospodarski rast, podržavaju istraživanje i razvoj te osiguravaju visoku kvalitetu života i dostupnosti javnih usluga svim svojim građanima. Razvoj učinkovitih rješenja baziranih na osnovi stvarnih podataka i informacija iz gradskog života uz korištenje naprednih, integriranih, digitalnih i komunikacijskih tehnologija vode Zagreb prema održivoj budućnosti.

Kao strateški okvir budućeg razvoja pametnoga grada, Grad Zagreb je u veljači 2019. donio Okvirnu strategiju Pametnog Grada Zagreba - Zagreb Smart City (Slika 21). Navedena strategija daje smjernice za primjenu inovativnih načina korištenja resursa i novih tehnologija, bolju koordinaciju gradske uprave kao i aktivno uključivanje građana u razvoj grada.



*Slika 21. Zagreb Smart City Hub. Izvor: [12]*

U cilju realizacije vizije pametnog grada, Grad Zagreb se u svojoj strategiji fokusirao na šest glavnih područja: digitalnu infrastrukturu, učinkovitu, transparentnu i pametnu gradsku upravu, pametno upravljanje energijom i komunalnim uslugama, obrazovanje, gospodarstvo i održivu urbanu mobilnost.

Vizija Grada Zagreba za 2030. je Zagreb kao europska metropola koji konkuruje najvećim europskim gradovima. Potpuna digitalizacija poslovanja i suradnja s građanima osigurati će zavidnu kvalitetu života i brojne uštede, kao i potpuno nove modele poslovanja i gospodarskog rasta koji osiguravaju građanima visok životni standard. Provedbom mjera i aktivnosti iz ove okvirne strategije Grad Zagreb će se na digitalnoj karti Europe profilirati kao regionalni digitalni inovacijski centar koji ima:

- dostupnost visokoobrazovanih kadrova
- pozitivnu investicijsku klimu i uređenu infrastrukturu
- zavidnu poslovnu kulturu
- razvojne platforme koje stvaraju prostor za inovacije i razvoj
- visoku dostupnost otvorenih podataka i robusne mehanizme za njihovu sigurnost i zaštitu.

Svaki građanin i poslovni subjekt imat će vlastiti digitalni identitet potpuno integriran s europskim sustavom pružanja usluga, odnosno sa sustavom e-Građani, pa će svatko tko boravi ili živi u Zagrebu, bio on poslovni korisnik ili turist, zapravo biti na digitalnom domaćem terenu.

Uključenost građana i njihovo sudjelovanje na svim razinama donošenja odluka (od dugoročnih strateških do dnevno - operativnih) jedna je od osnovnih karakteristika pametnog

grada. Dostupnost podataka o svim važnim područjima života u gradu Zagrebu (promet, zdravstvo, infrastruktura, gospodarstvo itd.), uz pregledan prikaz i jednostavne mogućnosti pretraživanja te uvažavanje zahtjeva za otvorenost i transparentnost predstavljaju nužan preduvjet za aktivno uključenje građana. Osim toga, time se omogućava i potiče razvoj pametnih aplikacija (u prvom redu namijenjenih pametnim mobilnim uređajima) od strane tvrtki i poduzetnika.

Transformacija Grada Zagreba u pametni Grad Zagreb utjecat će na tehnološke inovacije, pametan promet, energetska učinkovitost, odnosno smanjenje korištenja resursa, život građana i radnika, te na poduzeća putem brojnih promjena u vezi s, primjerice, radom na daljinu, e-demokracijom i povećanom transparentnošću te će omogućiti aktivnije sudjelovanje u postupku donošenja odluka [13].

## 7 ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu istražena je tematika pametnih gradova, s posebnim naglaskom na inovacije, tehnologije i strategije koje oblikuju urbani život u 21. stoljeću. Kroz analizu različitih modela i inicijativa, jasno je da pametni gradovi ne predstavljaju samo tehnološki napredak, već i koncept održivog razvoja koji nastoji poboljšati kvalitetu života građana, smanjiti ekološki otisak te osigurati učinkovitije upravljanje resursima.

Pametni gradovi integriraju različite tehnologije, uključujući internet stvari (IoT), umjetnu inteligenciju i big data, kako bi optimizirali gradske usluge i infrastrukturu. Ove tehnologije omogućuju prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu, što rezultira bržim reakcijama na potrebe građana i boljem planiranju urbanih prostora. Primjeri dobre prakse iz gradova poput Singapura, Bergena i New York-a pokazuju kako se inovacije mogu primijeniti u različitim kontekstima, prilagođavajući se specifičnim potrebama i izazovima.

Međutim, put prema pametnim gradovima nije bez izazova. Potrebna su značajna financijska ulaganja, kao i prekvalifikacija i obrazovanje radne snage kako bi se osigurala uspješna implementacija tehnologija. Ključno je uključiti građane u procese odlučivanja i planiranja, kako bi se osiguralo da rješenja odgovaraju njihovim potrebama i očekivanjima. Građanska participacija i transparentnost u vođenju politika od vitalnog su značaja za održivost i prihvaćenost pametnih inicijativa.

Na temelju istraživanja, može se zaključiti da pametni gradovi predstavljaju budućnost urbanog razvoja, pružajući prilike za poboljšanje kvalitete života, zaštitu okoliša i jačanje ekonomske održivosti. U narednim godinama, ključno će biti nastaviti s inovacijama, ali i raditi na izgradnji povjerenja među svim sudionicima, uključujući vlade, građane i privatni sektor. U tom smislu, pametni gradovi nisu samo tehnološka rješenja, već sveobuhvatni koncepti koji zahtijevaju zajednički rad i angažman svih članova zajednice.

Važno je naglasiti da će uspjeh pametnih gradova ovisiti o sposobnosti zajednica da se prilagode novim tehnologijama i izazovima, te da zajednički rade na stvaranju održivih, inkluzivnih i otpornijih urbanih sredina koje će zadovoljiti potrebe budućih generacija.

## LITERATURA

- [1] D. P. Renata i C. R. Sabroux, *Smart City*, Paris: Springer, 2014.
- [2] B. Cathelat, *SMART CITIES*, Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2019.
- [3] Aestus, *Koncept pametnog grada*, Rijeka: Aestus, 2018.
- [4] A. Bisello, D. Vettorato, P. Laconte i S. Costa, *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions*, Bolzano: Springer, 2017.
- [5] B. Flügge, *Smart Mobility – Connecting Everyone*, St. Gallen: Springer, 2017.
- [6] B.-v. Beurden, J. Kallaos, B. Gindroz, S. Costa i J. Riegler, *Smart City Guidance Package*, Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2016.
- [7] Thales, *Singapore: the world's smartest city*, Paris: Thales, 2023.
- [8] N. S. C. NETWORK, *Smart City Bergen*, Scandinavia: NORDIC SMART CITY NETWORK, 2018.
- [9] Michael Tobias, »How New York is Becoming a Smart City,« *NearBy Engineers*, 01 01 2012. [Mrežno]. Available: <https://www.ny-engineers.com/blog/how-new-york-is-becoming-a-smart-city>. [Pokušaj pristupa 25 08 2024].
- [10] »Kako hrvatski gradovi postaju pametni gradovi: primjeri i prakse,« *ALFA*, 29 03 2024. [Mrežno]. Available: <https://alfaelmas.com/blog/kako-hrvatski-gradovi-postaju-pametni-gradovi-primjeri-i-prakse>. [Pokušaj pristupa 29 08 2024].
- [11] Vladimir Mrvoš, »Rijeka kao najPametniji grad u Hrvatskoj želi biti još pametniji,« *Novi List*, 07 01 2021. [Mrežno]. Available: <https://www.novilist.hr/ostalo/promo/rijeka-kao-najpametniji-grad-u-hrvatskoj-zeli-biti-jos-pametniji/>. [Pokušaj pristupa 29 08 2024].
- [12] ZG Smart City, »Zagreb Smart City Hub,« *Grad Zagreb*, 01 01 2020. [Mrežno]. Available: <https://smart-city-zagreb-zagreb.hub.arcgis.com/>. [Pokušaj pristupa 29 08 2024].
- [13] EKO.ZAGREB.HR, »Zagreb Smart City,« *Grad Zagreb*, 01 01 2024. [Mrežno]. Available: <https://eko.zagreb.hr/zagreb-smart-city/4348>. [Pokušaj pristupa 29 08 2024].

## Popis Slika

Slika 1. Pametni grad. Izvor: [2] .....	2
Slika 2. Knjižnica u Medellinu. Izvor: [2] .....	4
Slika 3. Autonomna vozila. Izvor: [4].....	5
Slika 4. Moderan pametni grad. Izvor: [3] .....	6
Slika 5. Model pametne mobilnosti u slojevima. Izvor: [5] .....	7
Slika 6. Kvalitetno upravljanje. Izvor: [6] .....	17
Slika 7. Prioritet tramvaja. Izvor: [4] .....	25
Slika 8. Metro u Bilbao. Izvor: [4].....	26
Slika 9. Glavna pješačka ulica. Izvor: [4].....	27
Slika 10. Mobilni centar u Bergenu. Izvor: [8].....	32
Slika 11. Hibridni solarni paneli. Izvor: [8] .....	33
Slika 12. Pametna rasvjeta. Izvor: [9].....	34
Slika 13. Pametna potrošnja vode. Izvor: [9] .....	35
Slika 14. Pametna kanta za smeće Big Belly. Izvor: [9] .....	36
Slika 15. Pametno praćenje kvalitete zraka. Izvor: [9].....	37
Slika 16. Usvajanje modernih tehnologija. Izvor: [10] .....	38
Slika 17. Pametni spremnici za otpad. Izvor: [11].....	39
Slika 18. Humanoidni roboti. Izvor: [11] .....	40
Slika 19. Uređaj za daljinsko očitavanje brojila. Izvor: [11] .....	41
Slika 20. Pametno parkiranje. Izvor: [11].....	42
Slika 21. Zagreb Smart City Hub. Izvor: [12] .....	43

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_diplomski rad\_\_\_\_\_

*(vrsta rada)*

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom \_Smjernice za izradu strategija pametnih gradova i pametne mobilnosti\_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_13.9.2024.\_\_\_\_\_

Krešimir Franc