

# Smart City - Prikupljanje senzorskih podataka

---

Vranjković, Branimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:701834>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Stručni studij**

**SMART CITY – PRIKUPLJANJE SENZORSKIH  
PODATAKA**

**Završni rad**

**Branimir Vranjković**

**Osijek, 2024.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1S: Obrazac za ocjenu završnog rada na stručnom prijediplomskom studiju****Ocjena završnog rada na stručnom prijediplomskom studiju**

<b>Ime i prezime pristupnika:</b>	Branimir Vranjković
<b>Studij, smjer:</b>	Stručni prijediplomski studij Elektrotehnika, smjer
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	A 4513, 23.07.2018.
<b>JMBAG:</b>	0165076420
<b>Mentor:</b>	mr. sc. Dražen Dorić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	dr. sc. Željko Špoljarić
<b>Član Povjerenstva 1:</b>	mr. sc. Dražen Dorić
<b>Član Povjerenstva 2:</b>	dr. sc. Krešimir Miklošević
<b>Naslov završnog rada:</b>	Smart City - Prikupljanje senzorskih podataka
<b>Znanstvena grana završnog rada:</b>	<b>Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)</b>
<b>Zadatak završnog rada:</b>	Smart City odnosno Pametni grad pojam za urbano područje koje koristi različite vrste platformskih aplikativnih servisa za prikupljanje podataka kako bi se osigurale informacije potrebne za servis građanima, upravljanje imovinom i resursima. To, među ostalim, uključuje i podatke prikupljene elektroničkim senzorima koji se obrađuju i analiziraju u svrhu praćenja ili upravljanja npr. prometnim i transportnim sustavima, izvorima energije, vodoopskrbnim sustavima, onečišćenje zraka, sigurnosti, različitim informacijskim sustavima i drugim. <i>Koncept pametnog grada spaja</i>
<b>Datum ocjene pismenog dijela završnog rada od strane mentora:</b>	23.09.2024.
<b>Ocjena pismenog dijela završnog rada od strane mentora:</b>	Dovoljan (2)
<b>Datum obrane završnog rada:</b>	08.10.2024.
<b>Ocjena usmenog dijela završnog rada (obrane):</b>	Vrlo dobar (4)
<b>Ukupna ocjena završnog rada:</b>	Dobar (3)
<b>Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije završnog rada čime je pristupnik završio stručni prijediplomski studij:</b>	12.10.2024.



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Osijek, 12.10.2024.

**Ime i prezime Pristupnika:**

Branimir Vranjković

**Studij:**

Stručni prijediplomski studij Elektrotehnika, smjer  
Elektroenergetika

**Mat. br. Pristupnika, godina  
upisa:**

A 4513, 23.07.2018.

**Turnitin podudaranje [%]:**

14

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Smart City - Prikupljanje senzorskih podataka**

izrađen pod vodstvom mentora mr. sc. Dražen Dorić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis pristupnika:

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PAMETNI GRADOVI</b> .....	<b>2</b>
2.1. Povijest pametnih gradova .....	3
2.2. Karakteristike pametnih gradova .....	4
2.3. Pokazatelji uspješnosti pametnih gradova.....	6
2.4. Pametni gradovi u Europi i Svijetu .....	7
2.5. Pametni gradovi u Republici Hrvatskoj .....	9
2.6. Osijek kao pametni grad .....	11
2.7. Dobrobit korištenja koncepta pametnog grada .....	13
<b>3. SENZORSKO PRIKUPLJANJE PODATAKA</b> .....	<b>14</b>
3.1. Tehnologije za komunikaciju u pametnim gradovima .....	14
<b>4. STANDARDI PAMETNIH GRADOVA</b> .....	<b>18</b>
4.1. Vrste standarda u pametnim gradovima .....	18
4.2. Tehnički standardi .....	19
4.3. Procesni standardi.....	24
4.4. Strateški standardi.....	27
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>29</b>
<b>6. SAŽETAK</b> .....	<b>30</b>
<b>7. ABSTRACT</b> .....	<b>31</b>
<b>8. LITERATURA</b> .....	<b>32</b>

## 1. UVOD

Kroz ovaj završni rad obrađena je tema pametnih gradova i senzorskog prikupljanja podataka u istima. Zbog širine pojma pametni grad obrada ove teme nikako nije laka jer zahtjeva proučavanje velikih količina pojmova koji su vezani za pametne gradove jer su pametni gradovi sami po sebi jedan od najširih pojmova zbog raznih načina na koji grad može biti „pametan“. Pametni grad kao pojam je teško definirati jer postoje razni načini na koje gradovi postaju pametni gradovi. Koncept pametnih gradova uključuje prikupljanje i obradu velikog broja informacija i podataka koji su potrebni za upravljanje dobrima takvih gradova. Ta dobra mogu biti imovina gradova te razni resursi unutar gradova. Podaci se u takvim gradovima prikupljaju od raznih pojedinaca sve do raznih struktura koje djeluju unutar grada kao što su javni prijevoz, zdravstvene i obrazovne ustanove. Cilj pametnih gradova je taj da se kroz prikupljanje i analizu prikupljenih informacija ostvari poboljšanje u kvaliteti života građana i reduciraju nepotrebni troškovi. Poboljšanje kvalitete života postiže se ulaganjima u infrastrukturu te ugradnjom pametne tehnologije koja ima zadaću zaštititi razna dobra gradova.

Senzorsko prikupljanje podataka je osnova svakog pametnog grada jer ono pruža uvid u informacije koje su potrebne za poboljšanje kvalitete života u pametnim gradovima. Glavni zadatak ovog završnog rada bio je proučiti načine prikupljanja senzorskih podataka u pametnim gradovima. Prikupljanje podataka u pametnim gradovima vrši se pomoću raznih senzora, kamera te GPS uređaja koji su postavljeni u gradu te u gradskim vozilima i slično. Podaci su u stvarnom vremenu te se oni šalju u centre gdje razni ljudi i programi obrađuju iste te mogu ustvrditi obrasce ponašanja građana ili locirati incidente te probleme koji se događaju u gradu. Također iz prikupljenih podataka se otkrivaju načini na koje grad može poboljšati kvalitetu života svojih građana kroz razna ulaganja u infrastrukturu.

Važno je spomenuti i standarde i norme koji su dio svega što nas okružuje. Standardi i norme u pametnim gradovima najviše služe kao smjernica za što kvalitetniji tehnološki napredak. Kako su pametni gradovi novina u tehnološkom svijetu te se ne može strogo definirati riječ pametan kod opisa grada tako se i standardi i norme kroz daljnji razvoj pametnih gradova dodatno razvijaju jer one moraju obuhvatiti veći broj gradova različitih veličina i sa različitim smjerovima tehnološkog razvoja.

## 2. PAMETNI GRADOVI

Pametni grad je grad koji koristi informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT tehnologije) za povećanje operativne učinkovitosti, razmjenu informacija sa korisnicima usluga grada i poboljšanje kvalitete usluga gradskih ustanova.

Točna definicija pojma ne postoji jer grad može biti „pametan“ na razne načine. Osnovni zadatak pametnih gradova je olakšati građanima obavljanje svakodnevnih zadataka te poboljšati kvalitetu života građana. Mnogi su načini za to, a neki od njih su : digitalizacija sustava gradske uprave, digitalni računari, pametni gradski parkinzi, itd..

Najveći naglasak je naravno na tehnološkom razvoju grada koji omogućuje bržu razmjenu informacija koja uvelike pomaže svakom gradu za daljnji razvoj tj. daje mu uvid u kojim segmentima grada postoje nedostaci. Dobar primjer su kamere na velikim prometnim raskrižjima koje analiziraju promet te šalju podatke određenim službama koje iste obrađuju te rješavaju probleme prometnih čepova u gradu.

Pametni gradovi koriste kombinaciju IoT uređaja, raznih softvera te komunikacijske mreže. Najveći oslonac su IoT uređaji tj. mreže raznih senzora, vozila, raznih elektronskih uređaja koji međusobno komuniciraju i razmjenjuju podatke. Prikupljeni podaci se spremaju na razne servere sa kojih se dalje isti koriste za analizu i daljnja poboljšanja u gradu.

## **2.1. Povijest pametnih gradova**

U današnjem svijetu pojam pametnih gradova nije novost, no koncept pametnog grada mijenjao se kroz vrijeme. Pojam pametnog grada se pojavio da bi se ponudila nova i moderna rješenja koja će pratiti razvoj gradova te njihov napredak u svrhu poboljšanja kvalitete života njihovih građana. Početak pametnih gradova veže se za sredinu dvadesetog stoljeća. Izgradnje sve većeg broja tvornica te razvoj infrastrukture gradova uz koje svakako dolazi i veći broj ljudi koji nastanjuju područje gradova dovelo je do klimatskih promjena i ekološkog zagađenja što koncept pametnog grada u nekoj razini pokušava smanjiti.

U literaturi se kao začetnik pametnih gradova spominje Los Angeles, gdje je još 1974. godine korištena najsuvremenija računalna tehnologija kako bi se procesuirala velika količina podataka na temu stanovanja, prometa, kriminala i siromaštva, što je poslužilo za donošenje odluka o razvojnim ili urbanističkim strategijama grada. [2]

Primjer Los Angelesa pratio je Singapur gdje je 1980. godine začeta inicijativa o tehnološkom unapređenju grada izgradnjom otvorene računalne mreže koja je dovršena 1997. godine. Dovođenjem singapurske mreže pojam pametnog grada zaživio je te se počeo više koristiti u literaturi kao i u razvojnim planovima drugih gradova u svijetu.



## 2.2. Karakteristike pametnih gradova

Karakteristike pametnih gradova se mogu svesti na 6 osnovnih koje obuhvaćaju sve sastavnice pametnih gradova.

Tablica 2.1. Karakteristike pametnih gradova.

<b>PAMETNA EKONOMIJA</b>	<b>PAMETNI LJUDI</b>	<b>PAMETNO VLADANJE</b>
<b>PAMETNA MOBILNOST</b>	<b>PAMETNO OKRUŽENJE</b>	<b>PAMETAN ŽIVOT</b>

Kako bi se još lakše definirale navedene karakteristike pametnih gradova njima se dodjeljuju određeni faktori koji utječu na iste. Pametna ekonomija uključuje faktore vezane za ekonomsku konkurentnost kao što su: inovacije, poduzetništvo, produktivnost, fleksibilnost tržišta rada te integracija u međunarodno ili lokalno tržište. Pametni ljudi nisu definirani samo razinom edukacije već i kvalitetom društvenih interakcija u pogledu integracije i javnog života te otvorenosti prema „vanjskom“ svijetu. Pametno upravljanje uključuje aspekte političkog sudjelovanja svakog od pojedinaca zajednice kao i kvalitetno funkcioniranje uprave koja vodi tu zajednicu. Lokalna i međunarodna pristupačnost grada je vrlo važan aspekt za pametnu mobilnost, kao i dostupnost komunikacijskih i informacijskih tehnologija te suvremenih i održivih sustava prijevoza. Pametno okruženje opisuje se raznim prirodnim uvjetima, kao što su : klima, zelene površine, nisko zagađenje te težnja očuvanju okoliša. Pametan život uključuje različite aspekte kvalitete života ,koji izravno ili neizravno potječu iz ostalih karakteristika pametnih gradova, a to su : kultura, zdravstvo, sigurnost, turizam i mnogi drugi.

Tablica 2.2. Karakteristike pametnih gradova i njihovi faktori.

PAMETNA EKONOMIJA (KONKURENTNOST)	PAMETNI LJUDI (DRUŠTVENI I LJUDSKI KAPITAL)	PAMETNO VLADANJE (POLITIČKO SUDJELOVANJE)	PAMETNA MOBILNOST (PROMET)	PAMETNO OKRUŽENJE (PRIRODNI RESURSI)	PAMETAN ŽIVOT (KVALITETA ŽIVOTA)
<p>Inovativni duh</p> <p>Poduzetništvo</p> <p>Ekonomski imidž i zaštitni znakovi</p> <p>Produktivnost</p> <p>Fleksibilnost tržišta rada</p> <p>Međunarodna ugrađenost</p> <p>Sposobnost transformacije</p>	<p>Razina obrazovanja</p> <p>Sklonost cjeloživotnom učenju</p> <p>Fleksibilnost</p> <p>Kreativnost</p> <p>Kozmopolitizam/slobodoumnost</p> <p>Sudjelovanje u javnom životu</p>	<p>Sudjelovanje u donošenju odluka</p> <p>Javne i socijalne službe</p> <p>Transparentno upravljanje</p> <p>Političke strategije i perspektive</p>	<p>Lokalna pristupačnost</p> <p>Međunarodna i lokalna dostupnost</p> <p>Dostupnost ICT – infrastrukture</p> <p>Održivi, inovativni i sigurni transportni sustavi</p>	<p>Onečišćenje</p> <p>Zaštita okoliša</p> <p>Održivo upravljanje resursima</p>	<p>Kulturne ustanove</p> <p>Individualna sigurnost</p> <p>Kvaliteta stanovanja</p> <p>Obrazovne ustanove</p> <p>Turistička privlačnost</p> <p>Socijalna kohezija</p>

### **2.3. Pokazatelji uspješnosti pametnih gradova**

Kako je već navedeno postoje razni faktori koji grad čine pametnim tako postoje i raznim pokazatelji uspješnosti pametnih gradova. Uspješnost se može mjeriti razinom tehnološkog razvoja, količinom pametnih objekata, razini digitalizacije gradskih službi i mnogim drugim.

Ključni pokazatelji uspješnosti (KPI – *Key performance indicators*) su dobar način za analizu uspješnosti pametnih gradova jer pomoću njih se može procijeniti učinkovitost gradskih službi te pomoću njih također možemo analizirati kako jedna ili skup nekih izmjena može pridonijeti razvoju grada prema pametnom gradu. Najvažniji faktor kod mjerenja uspješnosti pametnog grada je dakako razina tehnološkog zrelosti i održivosti te mogućnosti daljnjeg tehnološkog razvitka. Iako je teško uspoređivati različite gradove po osnovi pametnih gradova uz ključne pokazatelje uspješnosti je to moguće jer uz pomoć ključnih pokazatelja uspješnosti možemo usporediti različite gradove te njihovu mogućnost u rješavanju određenog problema te po tome doći do podatka koji grad je napredniji u tom segmentu.

Održivi razvoj je dugotrajan put koji bez određenog cilja može potrajati predugo te ne dati željene rezultate. Baš zbog toga je bitna uspostava ključnih pokazatelja uspješnosti (KPI) radi kontrole razvitka te povratne informacije o istom.

## 2.4. Pametni gradovi u Europi i Svijetu

Prema istraživanju iz 2023. tvrtke Juniper Research Berlin je proglašen vodećim pametnim gradom u Europi. Slijede ga London, Barcelona, Rim te Madrid. Glavni segmenti pametnih gradova koji su praćeni kroz ovu analizu su prijevoz i infrastruktura gradova, energija i rasvjeta, urbana povezanost gradova te upravljanje gradom i sama tehnologija koja se koristi u svakodnevnom radu grada. Berlin je zaslužio vodeće mjesto u Europi u kategoriji pametnih gradova zbog svoje usredotočenosti na poboljšanje prometne infrastrukture što se može vidjeti kroz uvođenje aplikacije Jelbi koja spaja javni i privatni prijevoz. Pomoću nje građani Berlina mogu iznajmiti razne vrste vozila, naručiti taksi ili kupiti karte za javni prijevoz. Velika prednost aplikacije je praćenje prometnih informacija u stvarnom vremenu što omogućuje bolje podatke korisniku kako na najjednostavniji način doći do svog odredišta. Pametno upravljanje prometom je jedan od glavnih segmenata razvoja pametnog grada te je zato središnji dio strategija za razvoj pametnih gradova u većem dijelu Europe.

Na svjetskoj razini Šangaj je vodeći grad u kategoriji pametnih gradova zahvaljujući „Suishenban Citizen Cloudu“, sustavu koji omogućuje stanovnicima grada pristup za više od 1000 usluga unutar grada. Takav sustav omogućuje jednostavniji svakodnevni rad svim svojim građanima te lakši pristup uslugama grada za koje bi inače morali fizički otići negdje dok sada to mogu obaviti gdje god se nalaze. Također Šangaj vrši snažnu implementaciju 5G mreže i upotrebljava razne inovativne tehnologije kao što su digitalni blizanci.

Digitalni bliznac je virtualna kopija stvarnog objekta koja omogućava simulacije raznih scenarija koji bi mogli utjecati na isti objekt te tako olakšava raznim industrijama testiranja i ispitivanja prije puštanja proizvoda u korištenje. Za primjer korištenja se može navesti suradnja BMW-a i Nvidia-e kroz koju su zajedno stvorili digitalnog blizanca jedno od tvornica BMW-a te su ga iskoristili za simulaciju postavljanja velikog proizvodnog robota i njegovog neometanog rada nakon iste, za što je ranije bilo potrebno postavljanje samog stroja na njegovo mjesto te analiza rada i mogućih smetnji u istom. Tom metodom tvrtka si je uštedjela vrijeme pa i novac koji bi bili utrošeni na montažu i prilagođavanje pogona novom stroju.

Pored navedenih primjera pametnih gradova u Europi postoje još mnogi koje možemo uzeti za primjer dobre implementacije inovativnih tehnologija i rješenja koja unapređuju životni standard, održivost i učinkovitost urbanih područja. Nekoliko primjera koja se ističu u Europi su :

- Barcelona, Španjolska

U gradu se koristi senzorska mreža za praćenje kvalitete zraka, temperature, vlažnosti i razine buke u različitim dijelovima grada što omogućuje gradskoj upravi donošenje odluka koje poboljšavaju kvalitetu života u gradu. Senzori se koriste i u spremnicima za smeće što omogućuje optimizaciju ruta prikupljanja otpada te tako se smanjuju troškovi i emisije plinova u gradu. Također postoji i gradska platforma „Barcelona Digital City“ na kojoj su integrirane razne digitalne usluge kao što su : e-uprava, pametno parkiranje i informacije o javnom prijevozu.

- Amsterdam, Nizozemska

Grad je poznat po korištenju pametnih mreža pomoću kojih građani mogu pratiti svoju potrošnju energije te također i upravljati istom. Amsterdam potiče upotrebu električnih vozila i sustav dijeljenja električnih automobila i bicikala kroz mrežu punionica za iste. Također koriste senzore na kontroli razine vode na svojim kanalima čime poboljšavaju upravljanje plovnim putevima te smanjuju opasnost od poplava u gradu.

- Kopenhagen, Danska

U Kopenhagenu su usmjereni na postizanje energetske neutralnosti do 2025. godine. Grad koristi senzore i analitiku za optimizaciju sustava grijanja i hlađenja. U gradu je implementiran sustav „smart bike lines“ koji prikuplja podatke o prometu biciklista te ih koristi za planiranje i održavanje biciklističke infrastrukture u gradu koja im je jako bitna jer je to najčešće prijevozno sredstvo u Kopenhagenu. Prikupljanje otpada u stambenim naseljima su pojednostavili korištenjem vakuumskih sustava za prikupljanje otpada koji smanjuju potrebu za kamionima za prikupljanje otpada.

## 2.5. Pametni gradovi u Republici Hrvatskoj

Prema [3] Hrvatska je relativno konzervativno društvo kada je riječ o usvajanju novih tehnoloških ideja. Iako Hrvatska u vidu tehnološkog razvoja zaostaje za većinom gradova Europske unije, ipak se pokazuje neki napredak. Više od 40 gradova u Hrvatskoj primjenjuje razna napredna rješenja za poboljšanje kvalitete života u gradu. Za primjer se može uzeti Čakovec koji je prvi grad u Hrvatskoj koji ima pametnu rasvjetu. Dobar primjer je i Pula koje je još 2008. godine digitalizirala poslovanje gradske uprave.

Na primjeru grada Dubrovnika može se vidjeti koliko optimizacija upravljanja odvoza komunalnog otpada pogotovo u doba turističke sezone može olakšati izvršavanje svakodnevnih zadaća komunalnog poduzeća te ujedno i poboljšati život svih građana. Oni koriste sustav pametnih spremnika koji u sebi sadrže GPS te softver koji u stvarnom vremenu pomoću e-maila ili SMS poruke javlja djelatnicima komunalnog poduzeća o popunjenosti spremnika te se na taj način poboljšava sami rad djelatnika komunalnog poduzeća koji u svakom trenutku znaju koji od spremnika je pun te neke od njih prazne i do 9 puta u jednom danu.

Grad Rijeka je razvio portal Rijeka city card koji građanima i posjetiteljima grada omogućuje korištenje besplatnih i plaćanje raznih usluga na području grada kao što su : praćenje prometnih kamera, praćenje popunjenosti otvorenih i zatvorenih parkirališta u gradu, izradu i nadoplatu kartice za javni prijevoz, plaćanje komunalnih i vodovodnih računa, iznajmljivanje električnih bicikala iz RIKIKLETA sustava grada Rijeka, i još puno drugih usluga grada. Uvođenjem ovog portala grad je olakšao građanima svakodnevne radnje, pogotovo u doba turističke sezone u kojoj u gradu boravi puno više ljudi nego inače.

Većini gradova u Republici Hrvatskoj je želja ostvariti korištenje što više usluga grada građanima online putem te time olakšati obavljanje svih djelatnosti u gradu i što brže pronalaženje potrebnih informacija u trenutku kada korisnik usluga grada to treba.

U Splitu je uvedeno digitalno potpisivanje svih dokumenata, što također olakšava korištenje svake usluge bez potrebe za dolaskom u ured samo zbog potpisivanja dokumenata. Također su u gradskoj aplikaciji omogućili praćenje javnog prijevoza u stvarnom vremenu svojim građanima i turistima pomoću čega svatko može vidjeti gdje se točno nalazi autobus javnog prijevoza. Kroz aplikaciju je moguće plaćati račune komunalnih usluga te također imaju mogućnost dvosmjerne komunikacije kroz koju građani mogu sugerirati što bi se u gradu trebalo mijenjati, a pomoću iste grad svoje građane i korisnike aplikacije može obavijestiti o svim aktualnostima u gradu i potencijalnim problemima sa isporukom energije, isporukom vode i problemima u prometu grada.



Slika 2.1. Pametni spremnici otpada u Dubrovniku[4].



Slika 2.2. Pametni spremnici otpada u Dubrovniku[4].

## 2.6. Osijek kao pametni grad

Grad Osijek je prvi u Hrvatskoj uveo 5G mrežu koja naravno pruža mogućnost brže razmjene podataka što je jedna od osnova pametnih gradova kao takvih. Dakako razlog tome je i taj što u Osijeku posluje više od 40 IT tvrtki koje rade na razvoju novih tehnologija te također na unapređenju života građana, dio kroz zaposlenje u istim tvrtkama, a drugi dio kroz korištenje novih tehnologija koje će biti razvijene i implementirane u infrastrukturu grada Osijeka.

2021. godine grad Osijek proglašen je za najbolji Eco City grad u Hrvatskoj, tj. najnapredniji grad u području zaštite okoliša i održivog razvoja. U konkurenciji je bilo 27 gradova koji su trebali ispuniti određene obrasce o politikama gospodarenja otpadom, primjene obnovljivih izvora energije i smanjenjem CO<sub>2</sub> u prometu u gradu.

2022. godine izrađen je dokument pod nazivom Strategija digitalizacije Grada Osijeka 2023.-2027. koji će biti temelj za sustavno provođenje digitalizacije Grada Osijeka, u svrhu modernizacije te povećavanja dostupnosti javnih usluga građanima. Cilj te strategije je digitalizacija raznih dijelova gradske uprave i gradskih službi koja je osnova za daljnji razvoj grada prema titulu „pametnog grada“. Dakle, tek nakon provedbe te Strategije (ili barem većeg njenog dijela) može se prionuti strateškom promišljanju za realizaciju Osijeka kao „pametnog grada“, a što je u konačnici i cilj digitalne transformacije kao tehnološke evolucije u kontekstu javne samouprave. [5]

Dio procesa gradskih tvrtki i institucija je već digitaliziran, ali česta nekompatibilnost informacijskih sustava gradskoj upravi otežava pregled i analizu podataka i procesa za cijeli sustav gradske uprave. Skup svih dijelova gradske uprave te gradskih tvrtki i institucija uveliko je fragmentiran te time otežava mogućnost objedinjavanja i digitalizacije svih procesa grada.

Takav fragmentirani pristup pitanju digitalizacije također uzrokuje raznolikost u vrsti tehničkih rješenja, što otežava održavanje informacijskih sustava. Također se kao posljedica javlja i raznolikost u korisničkim sučeljima, a time i lošije korisničko iskustvo, koje korisnike može odvratiti od intenzivnije upotrebe informacijskih sustava. Problem fragmentiranosti mogao bi se riješiti jednim sveobuhvatnim softverskim rješenjem. Međutim u svrhu očuvanja fleksibilnosti, prednost se daje modularnim rješenjima, odnosno mogućim različitim digitalnim aplikacijama za različite procese i funkcionalnostima (tzv. best-of-breed pristup), a koje će biti interoperabilne putem svojih API-a (engl. application programming interface). [5]



Tablica 2.3. Neki od projekata Strategije razvoja Grada Osijeka te njihovi ciljevi[5].

<p>Gradska aplikacija</p>	<p>Nuditi usluge kroz jednu aplikaciju.</p> <p>Povećati sudjelovanje korisnika gradskog sustava u unaprjeđenju gradskog sustava i odlučivanju.</p> <p>Ciljano obavještavati korisnike gradskih sustava o uslugama.</p>
<p>E-obraci</p>	<p>Povećati broj usluga i podataka ponuđenih korisnicima gradskog sustava.</p>
<p>Kolaboracijska platforma</p>	<p>Olakšati kolaboraciju djelatnika gradskog sustava.</p>
<p>Digitalni potpisi i ovjere</p>	<p>Olakšati kolaboraciju djelatnika gradskog sustava.</p> <p>Povećati broj usluga i podataka ponuđenih korisnicima gradskog sustava.</p>
<p>Online plaćanja</p>	<p>Povećati broj usluga i podataka ponuđenih korisnicima gradskog sustava.</p>

## 2.7. Dobrobit korištenja koncepta pametnog grada

Koncept pametnog grada, kao što je već navedeno, odnosi se na integraciju tehnologije u usluge i infrastrukturu grada kako bi se poboljšala kvaliteta života građana, unaprijedila održivost te kako bi se povećala učinkovitost resursa grada. Glavni naglasak u svemu tome je dobrobit građana. U nastavku su navedeni neki od brojnih dobrobiti koncepta pametnog grada koje smatram najbitnijima.

Unaprijeđena kvaliteta zraka i okoliša – senzori u gradovima mogu pratiti razna zagađenja i kvalitetu zraka te dati pravovremenu informaciju o problematičnom stanju te tako omogućiti pravovremenu reakciju za očuvanje okoliša grada.

Poboljšana mobilnost i promet – također uz korištenje raznih senzora i upravljanja semaforima može se doći do poboljšanja prometa na najprometnijim dijelovima grada što može uvelike smanjiti gužve i povećati sigurnost na cestama.

Energetska učinkovitost – pomoću pametnih sustava za upravljanje energijom može se smanjiti potrošnja energije u zgradama i infrastrukturi, što dovodi do smanjenja troškova i smanjenja stakleničkih plinova u gradu.

Sigurnost i hitne usluge – napredne tehnologije mogu pomoći u bržem otkrivanju i odgovaranju na hitne situacije, poput nesreća i vremenskih nepogoda, čime se povećava sigurnost građana.

Povećana angažiranost građana – gradovi kroz svoje digitalne platforme i aplikacije omogućuju građanima uključivanje u donošenje odluka, prijavljivanje problema i pristup informacijama o gradskim uslugama.

Ekonomija i održivost – implementacijom pametnih tehnologija u gradove otvaraju se nove poslovne prilike te potiče inovativno razmišljanje kod građana. To doprinosi gospodarskom rastu i novom zapošljavanju.

Održivost – pametni gradovi promiču održive prakse kroz bolje upravljanje resursima, smanjenje otpada i podršku zelenim inicijativama.

### **3. SENZORSKO PRIKUPLJANJE PODATAKA**

Osnova pametnih gradova jest brzo prikupljanje i brza obrada velike količine podataka bitnih za razne dijelove pametnog grada. Kao primjer možemo uzeti senzore u kantama za smeće koji javljaju popunjenost, senzore na semaforima koji mogu pomoći u kontroli prometa te ubrzavanju protoka istog ili senzori na velikim gradskim parkiralištima koji pokazuju koje je mjesto zauzeto, a koje ne. Senzori su u današnje vrijeme daleko jeftiniji i pristupačniji nego prije te je to ujedno i određeni poticaj za daljnji razvoj pametnih gradova u svijetu. Uz senzore za prikupljanje podataka mogu se koristiti i razni sustavi videonadzora u gradu koji mogu dati još bolji uvid u određene podatke vezane recimo za tok prometa u gradu i potrebe za regulacijom određenih prometnica u gradu za tečniji protok prometa. Dakako uz prikupljanje podataka pogotovo videonadzor te prikupljanje nekih osobnih podataka svih ljudi u gradu dolazi se do problema zaštite podataka. Svaki grad za sebe ima potrebu stvoriti sustav koji može zaštititi podatke svih ljudi koje obuhvaća prikupljanje podataka u tom gradu da ne dođe do zloupotrebe istih.

#### **3.1. Tehnologije za komunikaciju u pametnim gradovima**

Najveću pažnju kod prikupljanja podataka u pametnim gradovima treba dati komunikaciji između senzora i baza podataka. Ta komunikacija mora biti obostrana te što brža da se svaka radnja obavi u što kraćem roku tj. da korisnici usluga pametnog grada što kraće čekaju na završetak neke radnje koju obavljaju. Neke od najraširenijih tehnologija za bežičnu obostranu komunikaciju u pametnim gradovima su :

- Sigfox
- LoRaWAN
- NB IoT

Sve su to LPWAN (Low Power Wide Area Network) koje se koriste za bežičnu komunikaciju na većim udaljenostima. Trenutno najraširenija od njih je LoRaWAN koja u odnosu na alternativne IoT tehnologije ima veći domet tj. pokriva veliko područje signalom, ima nisku potrošnju električne energije, penetracija signala unutar objekata kod nje je izvrsna te ima vrlo velik stupanj sigurnosti podataka.



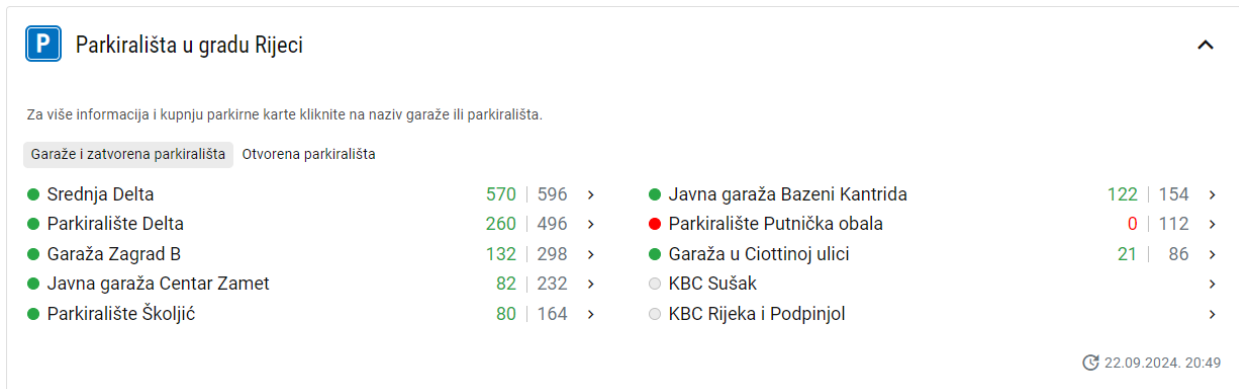
Slika 3.1. Usporedba potrošnje energije sa dometom komunikacije kod 4 različita sustava komunikacije[6].

Primjer upotrebe LoRaWAN tehnologije u energetici i za potrebe komunalnih poduzeća je aplikacija za pametno očitavanje brojila. Tvrtke koje se bave proizvodnjom i prodajom energenata tu aplikaciju koriste za lakše očitavanje i obračunavanje potrošnje kod korisnika njihove usluge. Komunalne tvrtke ju mogu koristiti za očitavanje razina spremnika otpada ili za očitavanje potrošnje ili odljeva vode u sustavu.

LoRaWAN tehnologija je također idealna za izgradnju pametnih općina, gradova ili županija tj. za uspostavu gradske IoT mreže koja se koristi za sve ključne gradske usluge i upravljanje gradskim resursima kao što su :

- Pametna javna rasvjeta
- Pametni parking
- Pametno gospodarenje otpadom
- Mjerenje buke
- Mjerenje kvalitete zraka
- Itd.

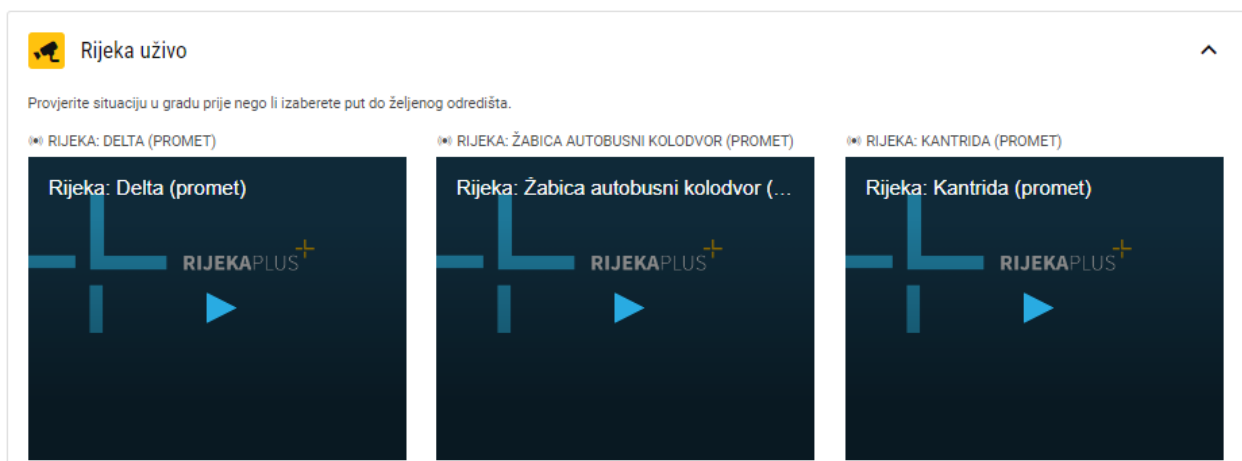
Za primjer upotrebe prikupljanja senzorskih podataka kod praćenja popunjenosti parking možemo uzeti grad Rijeku koji je uveo sustav koji prati stvarno stanje popunjenosti garaža i otvorenih parkinga u gradu te informacije o istome dostavlja građanima putem portala „Rijeka City Card“.



Slika 3.2. Prikaz popunjenosti otvorenih parkinga i garaža na RCC portalu[7].

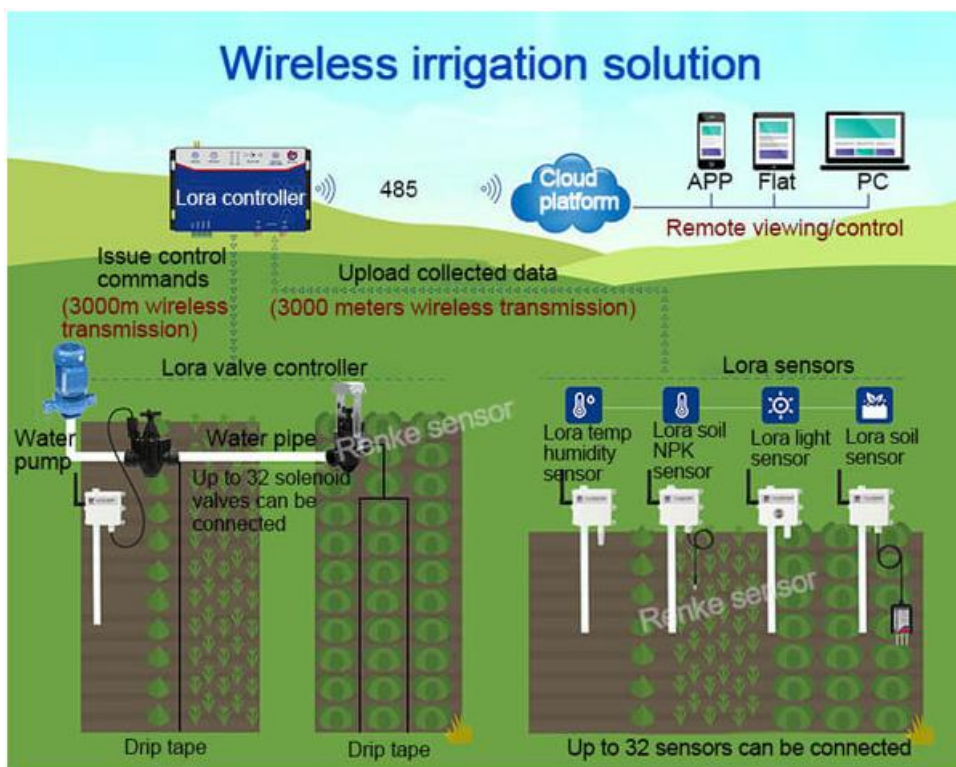
Pomoću navedenog sustava olakšava se građanima te turistima, kojih je u periodu sezone velik broj u gradu praćenje, planiranje odlaska u određene dijelove grada te također smanjuje se nepotrebna vožnja zbog utvrđivanja popunjenosti parkinga.

Nadalje kroz portal postoji i mogućnost praćenja prometnih kamera na raznim dijelovima grada što također omogućuje građanima da se uvjere u stvarno stanje na cestama prije kretanja u određene dijelove grada.



Slika 3.3. Kamere za praćenje prometa uživo na RCC portalu[7].

Za poljoprivredu je LoRaWAN također izvrsna jer se pomoću nje može doći do mnoštva podataka bitnih za poljoprivrednike bez da oni budu prisutni na svom polju ili u plasteniku. Jedan od takvih primjera je mjerenje vlažnosti i temperature u stakleniku te uz njih korisnik te usluge može povećati produktivnost staklenika.



Slika 3.4. Primjer sustava za daljinsko upravljanje navodnjavanjem polja tvrtke Renke [8].

Sustavi za daljinsko upravljanje navodnjavanjem polja su trenutno najviše u upotrebi od strane poljoprivrednika jer im omogućuju veliku uštedu vremena i resursa za kontrolu bitnih parametara sa njihovih usjeva. Prema [8] ovaj sustav može pomoću senzora pratiti temperaturu i vlažnost zraka, razinu svjetlosti te vlažnost tla. Pomoću informacija prikupljenih pomoću tih senzora vlasnik ovog sustava može daljinski upravljati pumpama za navodnjavanje te ostvariti što idealnije uvjete za svoje usjeve.

## 4. STANDARDI PAMETNIH GRADOVA

U tehnici standard predstavlja obveznu tehničku normu koja određuje dimenzije, materijal i kvalitetu proizvoda ili postupke ispitivanja kvalitete istog proizvoda. Kod pametnih gradova je isto jer gradovi postaju „pametni“ samo uz tehnološki napredak te je isti potrebno pratiti i proučavati kako on utječe na razvoj samog grada.

Normizacija pojedinačnih komponenti, sustava i procesa u gradovima su preduvjet za ostvarivanje svih dijelova pametnih gradova.

Trenutno se u razvoj pametnih gradova ulažu velika sredstva ali sa razvojem tehnologije ulaganja postaju sve veća te zbog toga sve veću važnost imaju regionalne i međunarodne norme.

### 4.1. Vrste standarda u pametnim gradovima

Priručnik *Mapping Smart Cities* koji je izdala Britanska institucija za standarde (*British Standards Institution, BSI*) predstavlja više od 100 standarda pametnih gradova razvrstanih u tri razine, a to su :

- Tehnički standardi
- Procesni standardi
- Strateški standardi

Svaki od navedenih standarda se bavi nekim pitanjem, tako se tehnički standardi bave pitanje „što“ treba učiniti u smislu provedbe određenih procesa u pametnim gradovima, procesni se bave pitanjem „kako“ te se oni odnose na radnje ili korake koje treba poduzeti unutar pametnog grada, a strateški se bave pitanjem „zašto“ te pružaju smjernice sudionicima razvoja pametnog grada u samom planiranju i upravljanju istim.

## 4.2. Tehnički standardi

Tehnički standardi bave se ispunjavanjem sigurnosnih smjernica, ispunjavanjem smjernica o odgovornosti nakon izdavanja te zadovoljavanjem potreba operativnog nadzora.

Oni obvezuju programere i dobavljače da moraju udovoljiti određenim sigurnosnim standardima te da prihvate odgovornost za malverzacije.

U nastavku su nabrojane organizacije i tijela koja se bave različitim aspektima tehničkih standarda bitnih za ocjenu standarda pojedinih dimenzija grada.

Najistaknutije organizacije za razradu i provođenje tehničkih standarda u Europi :

- Međunarodna organizacija za standardizaciju – *International Organization for Standardization* (ISO)
- Međunarodno elektrotehničko povjerenstvo – *The International Electrotechnical Commission* (IEC)

Najaktivnija tijela za normizaciju :

- Njemački institut za normizaciju – *Deutsches Institut für Normung* (DIN)
- Nizozemski institut za normizaciju – *Netherlands Standardisation Institute* (NEN)
- Europski odbor za normizaciju – *European Committee for Standardization* (CEN)
- Europski odbor za elektrotehničku standardizaciju – *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC)
- Europski institut za telekomunikacijske standarde – *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI)



Osim navedenih organizacija i tijela za razradu i provođenje tehničkih standarda postoje i druga manje poznata tijela, a to su :

- GOST- R, rusko tijelo za certificiranje (*Certification for the Russian Federation*)
- Nacionalno udruženje proizvođača električne energije (*The National Electrical Manufacturers Association NEMA*), definira standarde koji se koriste u Sjevernoj Americi
- Infrastruktura virtualne radne površine (*Virtual Desktop Infrastructure VDI*)

Neki od najzanimljivijih tehničkih standarda su :

- ANSI / ASQ E 4 – koji daje zahtjeve i smjernice za sisteme praćenja kvalitete okoliša te daje ideje kako implementirati tehnologije za očuvanje okoliša
- ETSI GS OSG 001 V 1.1.1 – protokol za pametne mreže koji daje smjernice za razvoj pametnih mreža
- ISO/TS 24533 – koji daje metodologiju za elektronsku razmjenu informacija o cestovnom prometu koja olakšava kretanje tereta
- NEMA SG-AMI 1 – koja definira zahtjeve za nadogradnju pametnih brojlara za industrijske pogone, komunalna poduzeća i veće potrošače

Tablica 4.1. Tehnički standardi pametnih gradova [9].

ID Dokumenta	Opis	Organizacija
ANSI / ASQ E 4	Specifikacije i smjernice za sustave kvalitete za prikupljanje podataka o okolišu i programe za tehnologiju zaštite okoliša.	ANSI
BS EN 14908-5: 2009	Otvorena podatkovna komunikacija u automatizaciji zgrada, u kontrolama i smjericama za implementaciju upravljanja zgradama - Kontrolni mrežni protokol - Implementacija.	CEN
BS EN 60730-1: 1992	Specifikacija za automatske električne kontrole za kućanstvo i sličnu uporabu - Opći zahtjevi.	CEN
BS ISO 14813-1: 2007	Inteligentni transportni sustavi - Arhitektura referentnih modela za ITS sektor - ITS-ove domene usluga, grupe usluga.	ISO
CR 205-006: 1996	Sustav elektronike u kućanstvu i zgradama (HBES) - Tehničko izvješće 6: Integritet protokola i podataka i sučelja.	NEN
CSN ISO / IEC TR 15067-3	Informacijska tehnologija - Model aplikacije kućnog elektroničkog sustava (HES). Dio 3: Model sustava upravljanja energijom za HES	ISO / IEC
CWA 14947: 2004	Europska arhitektura e-izgradnje (EeA).	CEN
CWA 15264-3: 2005	Korisnički zahtjevi za europski interoperabilni e-ID sustav unutar infrastrukture pametnih kartica.	CEN
CWA16073-0: 2010	Sučelja poslovne interoperabilnosti za javnu nabavu u Europi.	CEN
DD CEN/TS 13149-6: 2005	Javni prijevoz - Sustavi za raspoređivanje i kontrolu cestovnih vozila - Sadržaj CAN poruka.	CEN
DS / EN 61970-1	Sučelje programa za upravljanje energijom (EMS-API) - 1. dio: Smjernice i opći zahtjevi.	IEC
EIA TSB 4940	Komunikacije pametnih uređaja - Sigurnosni aspekti.	Studija okoliš
EN 60730-1	Automatske električne kontrole za kućnu i sličnu upotrebu - Dio 1: Opći zahtjevi. \ T(IEC 60730-1: 2010, izmijenjeno).	CENELEC
ETSI GS OSG 001 V 1.1.1	Otvoreni protokol pametne mreže (OSGP)	ETSI
ETSI TR 102935 V 2.1.1	Komunikacija između računala i stroja (M2M) - Primjenjivost M2M arhitekture na pametne mrežne mreže - Utjecaj pametnih mreža na M2M platformu.	ETSI
GOST R 55060	Automatizirani sustavi upravljanja zgradama i objektima. Pojmovi i definicije.	GOST R
GOST R ISO 15007-1	Ergonomija vozila - Mjerenje vizualnog ponašanja vozača s obzirom na transportne informacije i upravljačke sustave - Dio 1: Definicije i parametri.	GOST R
IEC 62290-1	Primjene na željeznici - Upravljanje vođenim gradom i sustavi zapovijedanja i upravljanja 1. dio: Principi sustava i temeljni pojmovi.	IEC

Tablica 4.2. Tehnički standardi pametnih gradova [9].

IEEE 1851	IEEE standard za kriterije dizajna integriranih senzorskih aplikacija za kućanske aparate.	IEEE
ISO 15118-1	Cestovna vozila - Komunikacijsko sučelje vozila prema mreži - Dio 1: Opće informacije i definicija slučaja upotrebe.	ISO
ISO 16354	Smjernice za knjižnice znanja i objektne knjižnice.	ISO
ISO 16484-5	Sustavi za automatizaciju i upravljanje zgradama - Dio 5: Protokol za prijenos podataka.	ISO
ISO/PAS 22720	Udruga za standardizaciju automatizacije i mjernih sustava otvorenih podatkovnih usluga 5.0.	ISO
ISO/TS 24533	Inteligentni prometni sustavi - Elektronska razmjena informacija za olakšavanje kretanja tereta i njegov intermodalni prijenos - Metodologija razmjene informacija o cestovnom prometu.	ISO
ITU-T X.207	Informacijska tehnologija - Međusobno povezivanje otvorenih sustava - Struktura aplikacijskog sloja.	ITU
NEMA SG-AMI 1	Zahtjevi za nadogradnju pametnih brojila.	NEMA
NEN 7512: 2005 nl	Zdravstvena informatika - Informacijska sigurnost u zdravstvenom sektoru - Osnova za povjerenje za razmjenu podataka.	NEN
NEN-EN-ISO 24534-3: 2013	Inteligentni transportni sustavi - Automatska identifikacija vozila i opreme - Identifikacija elektroničke registracije (ERI) za vozila - Dio 3: Podatci vozila.	CEN
NPR-CEN/TR 16427: 2013 hr	Inteligentni transportni sustavi - Javni prijevoz - Informacije o putnicima za slabovidne osobe (TI-VIP)	CEN
OEVE B/EN 60555-1/1987	Smetnje u napajanju sustava uzrokovanim kućanskim aparatima i sličnom električnom opremom - Dio 1: Definicije	OEVE
PAS 1018	Osnovna struktura za opis usluga u fazi nabave.	DIN
PAS 1036	Katalog rješenja s pojmovnikom za e-upravu.	DIN
PAS 1067 GAEB DA XML	Organizacija razmjene informacija o izvršenju građevinskih radova.	DIN
PAS 1090	Zahtjeva od informacijskih sustava prikupljanje, komuniciranje i posluživanje relevantnih servisnih informacija unutar tehničke službe za korisnike.	DIN
PAS 555: 2013	Rizik cyber sigurnosti - Upravljanje i upravljanje - Specifikacija.	BSI
SS-ISO15784-1: 2008	Inteligentni transportni sustavi (ITS) - Razmjena podataka u komunikaciji s modulima uz cestu - Dio 1: Opći principi i dokumentacijski okvir primjene profita (ISO 15784-1: 2008, IDT).	ISO
UTE C15-900U* UTE C15-900	Suživot komunikacijskih i energetske mreže - Implementacija komunikacijskih mreža.	UTE

Tablica 4.3. Tehnički standardi pametnih gradova [9].

VDI 3805 Blatt 1	Razmjena podataka o proizvodima u zgradarstvu - Osnove.	VDI
VDI 3807 Blatt 2	Karakteristične vrijednosti potrošnje energije u zgradama. Karakteristične vrijednosti potrošnje topline-energije, električne energije i vode.	VDI
VDI 3814 Blatt 7	Sustavi automatizacije i upravljanja zgradama (BACS) - Dizajn korisničkih sučelja.	VDI
VDI 4201 Blatt 1	Kriteriji izvedbe automatiziranih mjernih i elektroničkih sustava za procjenu podataka za praćenje emisija. Digitalno sučelje - Opći zahtjevi.	VDI / DIN
VDI 6027 Blatt 2	Zahtjevi za razmjenu podataka CAD sustava - Oprema za pružanje usluga u zgradarstvu.	VDI

### 4.3. Procesni standardi

Kod procesnih standarda utjecaj ISO-a i IEC-a je manji dok je utjecaj CEN i CENELEC, BSI, NEN, a posebno VDI puno veći. Uz navedena tijela u kreiranju procesnih standarda sudjeluju i :

- Američko društvo za istraživanje i materijale (*American Society for Testing and Materials ASTM*)
- Poljoprivreda podržana zajednicom (*Community-supported agriculture CSA*)
- Njemačko udruženje za upravljanje objektima (*German Facility Management Association GEFMA*)
- Francuska udruga za standarde (*Association Française de Normalisation AFNOR*)

Neki od najzanimljivijih procesnih standarda su :

- BS 8587: 2012 – vodič koji pomaže identificirati, strukturirati i sakupiti bitne informacije potrebne za upravljanje objektima
- VDI 4466 Blatt 1 – daje smjernice za izgradnju i upravljanje automatskim parkingom u svrhu osiguranja uspješnog rada istog

Tablica 4.4. Procesni standardi pametnih gradova[9].

ID Dokumenta	Opis	Organizacija
BS ISO 20121	Sustavi upravljanja održivosti događaja - Zahtjevi s uputama za uporabu	ISO
ASTM E 1121	Standardna praksa mjerenja povrata ulaganja u zgrade i sustave zgrada.	ASTM
BIP 2207	Upravljanje informacijama o zgradama - standardni okvir i vodič za BS 1192	BSI
BS 8587: 2012	Vodič za upravljanje informacijama o objektima.	BSI
BS 8903: 2010	Načela i okvir za održivu nabavu – Vodič	BSI
CAN / CSA-ISO/TS 14048: 03 (R2012)	Upravljanje okolišem - Procjena životnog ciklusa - Format dokumentacije podataka	CSA
CWA 15666: 2007	Specifikacija poslovnih zahtjeva - Proces e-natječaja u različitim industrijama	CEN
CWA 15971-1	Otkriće i pristup resursima e-uprave - 1. dio: Uvod i pregled	CEN
CWA 16649: 2013	Upravljanje rizicima vezanim uz tehnologiju	CEN
CWA 50487: 2005	Kodeks prakse Smart House	CEN
DS / ISO / IEC 18012-2	Informacijska tehnologija - Kućni elektronički sustav - Smjernice za interoperabilnost proizvoda – Dio 2: Taksonomija i model interoperabilnosti aplikacije	ISO / IEC
FD P01-066 * FD CEN / TR 15.941	Održivost građevinskih radova - Ekološke deklaracije proizvoda - Metodologija za odabir i korištenje generičkih podataka.	AFNOR
ISO 16484-1	Sustavi za automatizaciju i upravljanje zgradama (BACS) - Dio 1: Specifikacija i provedba projekta	ISO
ISO / IEC 17998	Informacijska tehnologija - okvir upravljanja SOA-om	ISO / IEC
ISO / IEC TR 29138-1	Informacijska tehnologija - Pitanja pristupačnosti za osobe s invaliditetom - Dio 1: Sažetak potreba korisnika	ISO
ITU-T L.1410	Metodologija za procjenu utjecaja na okoliš proizvoda, mreža i usluga informacijske i komunikacijske tehnologije	ITU
NEN-ISO 29481-2: 2012 hr	Modeli informacija o zgradama - Priručnik za dostavu informacija - Dio 2: Okvir interakcije	ISO

Tablica 4.5. Procesni standardi pametnih gradova [9].

NEN-ISO / IEC 16326: 2010 hr	Sustavi i softversko inženjerstvo - Procesi životnog ciklusa - Upravljanje projektima	ISO / IEC
NF P01-061-1 * NF EN 15643-1	Održivost građevinskih radova - Procjena održivosti zgrada - Dio I: Opći okvir.	AFNOR
NPR-ISO / TR 12859: 2009 hr	Inteligentni transportni sustavi - Arhitektura sustava - Aspekti privatnosti u ITS standardima i sustavima	ISO / TR
RAL-UZ 170	Osnovni kriteriji za dodjelu znaka zaštite okoliša - Energetske usluge pružene uz ugovore o uštedi energije	RAL Güte
SS-ISO / IEC 27005: 2013	Informacijska tehnologija - Sigurnosne tehnike - Upravljanje rizikom informacijske sigurnosti	ISO / IEC
VDI 3814 Blatt 5	Sustav automatizacije i upravljanja zgradama (BACS) - Savjeti za integraciju sustava	VDI
VDI 4466 Blatt 1	Automatski parkirni sustavi - Osnovni principi	VDI
VDI 7000	Rano sudjelovanje javnosti u industrijskim i infrastrukturnim projektima	VDI
VDI / GEFMA 3814 Blatt 3.1	Sustavi za automatizaciju i upravljanje zgradama (BACS) - Smjernice za tehničko upravljanje zgradama - Planiranje, rad i održavanje - Sučelje za upravljanje objektima	GEFMA

#### 4.4. Strateški standardi

Osim dosad spomenutih ISO-a, IEC-a, CEN-a i CENELEC-a, BSI-a, NEN-a i posebno VDI-a, dodatna tijela koja djeluju u razradi strateških standarda su :

- Brazilska nacionalna organizacija za standarde (*Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT*)
- Talijanska organizacija za standardizaciju (*The Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI*)

Neki od najzanimljivijih strateških standarda su :

- BS ISO 37120 – definira i uspostavlja metodologiju za mjerenje učinkovitosti gradskih usluga i kvalitete života u gradu
- CWA 16267: 2011 – opisuje obveze lokalne vlasti u pogledu održivog upravljanja kulturnom i povijesnom baštinom grada



Tablica 4.6. Strateški standardi pametnih gradova [9].

ID Dokumenta	Opis	Organizacija
BS ISO 37120	Održivi razvoj i otpornost zajednica - Pokazatelji za gradske usluge i kvalitetu života	ISO
BS ISO / TR 37150	Pametne infrastrukture zajednice - Pregled postojećih aktivnosti relevantnih za metriku	ISO
ABNT NBR 14022	Dostupnost u vozilima urbanih obilježja za javni prijevoz putnika	ABNT
BIP 2228: 2013	Inkluzivni urbani dizajn - vodič za stvaranje dostupnih javnih prostora	BSI
BS 7000-6: 2005	Sustavi upravljanja dizajnom - Upravljanje inkluzivnim dizajnom – Vodič	BSI
BS 8904: 2011	Smjernice za održivi razvoj zajednice	BSI
BS EN 15331: 2011	Kriteriji za projektiranje, upravljanje i kontrolu usluga održavanja zgrada	HR
CLC / FprTR 50608	Projekti pametnih mreža u Europi	CENELEC
CWA 15245	Okvir metapodataka EU-a o e-upravi	CEN
CWA 16030: 2009	Kodeks prakse za primjenu kvalitete u upravljanju mobilnošću u malim i srednjim gradovima	CEN
CWA 16267: 2011	Smjernice za održivi razvoj povijesnih i kulturnih gradova – Kvalitete	CEN
DIN SPEC 91280	Ambulantno uzdržavanje (AAL) - Klasifikacija ambijentalnih pomoćnih životnih usluga u kućnom okruženju i neposrednoj blizini doma	DIN
GOST R 54198	Ušteda resursa - Industrijska proizvodnja - Smjernice za primjenu najboljih dostupnih tehnologija za povećanje energetske učinkovitost	GOST-R
PAS 181: 2014	Pametni gradski okvir - Vodič za uspostavljanje strategija za pametne gradove i zajednice	BSI
UNI 10951: 2001	Sustavi informacija za upravljanje održavanjem zgrada - Smjernice	UNI
VDI 7001	Komunikacija i sudjelovanje javnosti u planiranju i izgradnji infrastrukturnih projekata - Standardi za radne faze inženjera	VDI
X30-025 * BP X30-025	Dobre prakse za transparentnost informacija o društvenim uvjetima proizvodnje i distribucije proizvoda	AFNOR
Z762-95 (R2011)	Dizajn za okoliš (DFE)	CSA

## 5. ZAKLJUČAK

Kroz obradu ove teme može se zaključiti kako se kroz tehnološki napredak mijenja svijet oko nas pa tako i sami gradovi u kojima živimo. Najveći zadatak kod obrade ove teme jest istraživanje i pronalazak najrelevantnijih podataka te analiza istih da se u puno kraćem tekstu opišu svi segmenti pametnog grada te da se spomenu najbitnije norme i standardi koji obuhvaćaju pojam pametnog grada. Kroz proučavanje razne literature te stručnih članaka kao i novinskih prikupljene su informacije o razvoju koncepta pametnog grada kao i informacije o trenutnim liderima u tom području. Uz dosad navedeno proučen je sustav senzorskog prikupljanja podataka u poljoprivredi te sustavi koji su uvedeni u gradove Hrvatske. Po osobnom mišljenju gradovi Hrvatske su još uvijek daleko od sebi sličnih u Europi, ali je vidljiv napredak u zadnjih par godina. Najveći naglasak bih stavio na centraliziranje gradskih službi i usluga koje su u našim gradovima i dalje dosta razdvojene kroz razne gradske službe te to otežava tehnološki napredak grada. U današnje vrijeme je jako važno doći do točne informacije u trenutku kada nam ona zatreba, a to nam pametni gradovi i omogućuju kroz svoje razne načine prikupljanja podataka te obradu istih. Mnoge su mogućnosti pametnih gradova, ali naglasak treba staviti na očuvanje okoliša, te poboljšanje kvalitete života građana. Svaki grad treba težiti tehnološkom napretku tj. približavanju riječi „pametan“ jer to omogućuje daljnji razvoj tog grada, a u konačnici razvoj te širenje grada je u interesu svakog grada. Uz tehnološki razvoj također dolaze i određeni standardi i norme kojih se treba pridržavati te koji služe samim gradovima da bi imali bolje smjernice kod tehnološkog napretka gradskih uprava i gradskih tvrtki. Mnoge su mogućnosti pametnih gradova, ali naglasak uvijek treba biti na građanima jer grad ne može postojati ako nema ljudi koji bi u njemu živjeli tako da je potrebno što više olakšati svakodnevne zadatke i poslove svakome tko se nalazi na području grada te će se time privući više ljudi da razmisle ili čak nastave svoj život u istome. Na kraju treba navesti i potrebu za većim ulaganjem u tehničke struke jer bez novih mladih i inovativnih ljudi koncept pametnog grada bi u jednom trenutku mogao ući u fazu stagniranja ili čak propadanja ako se ne budu svakodnevno rađale nove ideje koje bi taj koncept unaprjeđivale.

## **6. SAŽETAK**

### **SMART CITY – PRIKUPLJANJE SENZORSKIH PODATAKA**

Ovaj završni rad bavi se temom pametnih gradova s posebnim naglaskom na prikupljanje senzorskih podataka. Pametni gradovi koriste informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) za poboljšanje operativne učinkovitosti, razmjenu informacija i pružanje kvalitetnijih gradskih usluga. Rad istražuje povijest pametnih gradova, njihove ključne karakteristike te način na koji senzori i drugi uređaji prikupljaju podatke koji se koriste za poboljšanje kvalitete života građana. Korištenje senzorskih tehnologija omogućuje optimizaciju resursa kao što su promet, rasvjeta, upravljanje otpadom i infrastruktura. Poseban naglasak stavljen je na tehnologije poput LoRaWAN mreže, koja omogućuje učinkovitu komunikaciju između senzora i baza podataka. U radu su također analizirani tehnički, procesni i strateški standardi koji su ključni za implementaciju pametnih gradova. Cilj pametnih gradova je poboljšati životne uvjete stanovnika, smanjiti troškove te zaštititi okoliš kroz inovativna tehnološka rješenja.

Ključne riječi : Pametni gradovi, senzorsko prikupljanje podataka, ICT tehnologije, IoT (internet stvari).

## **7. ABSTRACT**

### **SMART CITY – SENSOR DANA COLLECTION**

This final thesis explores the concept of smart cities, with a particular focus on sensor data collection. Smart cities utilize Information and Communication Technologies (ICT) to improve operational efficiency, facilitate information exchange, and enhance the quality of public services. The paper examines the history of smart cities, their key characteristics, and how sensors and other devices collect data to improve the quality of life for citizens. The use of sensor technologies allows for resource optimization in areas such as traffic management, lighting, waste disposal, and infrastructure. Special emphasis is placed on technologies like the LoRaWAN network, which enables efficient communication between sensors and databases. The thesis also analyzes technical, procedural, and strategic standards that are essential for the implementation of smart cities. The ultimate goal of smart cities is to enhance living conditions, reduce costs, and protect the environment through innovative technological solutions.

Key words : Smart cities, sensor data collection, ICT technologies, IoT (Internet of Things).

## 8. LITERATURA

- [1] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., Meijers, E.: Smart Cities (2007.): - Ranking of European medium-sized cities; Vienna University of Technology
- [2] Bašić, S., Vezilić Strmo, N., Sladoljev, M. (2019.): Pametni gradovi i zgrade, Sveučilište u Zagrebu
- [3] Škrlec, D. (2017), Pametni gradovi –budućnost ili stvarnost?, dostupno na: <https://www.davor-skrlec.eu/pametni-gradovi-buducnost-ili-stvarnost/> (pristupljeno 25. 6.2023.).
- [4] <https://dubrovackidnevnik.net.hr/vijesti/grad/prvi-u-hrvatskoj-dubrovnik-implementirao-sustav-pametnih-spremnika-koji-samostalno-javljjaju-kad-su-puni-foto>
- [5] Strategija digitalizacije Grada Osijeka 2023.-2027., K.Miličević, D.Vinko, A.Baumgartner
- [6] [https://www.renesas.com/en/applications/communications-infrastructure/wireless-infrastructure/lora-solutions?gad\\_source=1](https://www.renesas.com/en/applications/communications-infrastructure/wireless-infrastructure/lora-solutions?gad_source=1)
- [7] <https://info.riječacitycard.hr/hr/promet>
- [8] <https://www.renkeer.com/lora-sensors-based-agriculture/>
- [9] British standard institution, Mapping Smart City Stantards, Imperial College London, str. 35. – 38. (<https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/smart-cities/resources/BSI-smart-cities-report-Mapping-Smart-City-Standards-UK-EN.pdf>)