

# Primjena i izazovi korištenja digitalnih tehnologija u pametnim gradovima

---

**Pietri, Bruno**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:636126>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-04**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Ekonomski fakultet - Zagreb**  
**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer**  
**Menadžerska informatika**

**PRIMJENA I IZAZOVI KORIŠTENJA DIGITALNIH  
TEHNOLOGIJA U PAMETNIM GRADOVIMA**

**Diplomski rad**

**Bruno Pietri**

**Zagreb, kolovoz 2024.**

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Ekonomski fakultet - Zagreb**  
**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Poslovna ekonomija, smjer**  
**Menadžerska informatika**

**APPLICATION AND CHALLENGES OF USING DIGITAL  
TECHNOLOGIES IN SMART CITIES**

**Diplomski rad**

**Student:** Bruno Pietri

**JMBAG:** 0067596169

**Mentor:** Prof. dr. sc. Božidar Jaković

**Zagreb, kolovoz 2024.**

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad: „Primjena i izazovi korištenja digitalnih tehnologija u pametnim gradovima“, isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen 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.



---

Zagreb, 1.7.2024.

## STATEMENT ON ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm by my signature that the final thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorized manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.



---

Zagreb, 1.7.2024.

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU</b> .....	<b>I</b>
<b>SAŽETAK NA ENGLESKOM JEZIKU</b> .....	<b>II</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1. Područje i cilj rada.....	1
1.2. Izvori i metode prikupljanja podataka .....	2
1.3. Sadržaj i struktura rada .....	2
<b>2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA POSLOVANJA I INDUSTRIJA 4.0</b> .....	<b>4</b>
2.1. Pojmovno definiranje digitalne transformacije poslovanja .....	4
2.2. Pojmovno definiranje i uloga industrije 4.0 .....	7
2.3. Povezanost digitalne transformacije poslovanja i industrije 4.0 .....	11
<b>3. PAMETNI GRADOVI</b> .....	<b>15</b>
3.1. Pojmovno definiranje pametnih gradova .....	15
3.2. Razvoj koncepta pametnih gradova.....	18
3.3. Dimenzije i elementi pametnih gradova .....	19
<b>4. PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA UMJETNE INTELIGENCIJE U PAMETNIM GRADOVIMA</b> .....	<b>24</b>
4.1. Primjena digitalnih tehnologija u pametnim gradovima.....	24
4.2. Umjetna inteligencija u pametnim gradovima .....	33
4.3. Izazovi primjene digitalnih tehnologija u pametnim gradovima.....	38
<b>5. ANALIZA ISTRAŽIVANJA INFORMIRANOSTI I STAVOVA GRAĐANA O PAMETNIM GRADOVIMA</b> .....	<b>40</b>
5.1. Metodologija istraživanja.....	40
5.2. Rezultati provedenog istraživanja .....	41
5.3. Ograničenja i preporuke za buduća istraživanja.....	51
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>52</b>
<b>POPIS IZVORA</b> .....	<b>54</b>
<b>POPIS SLIKA I TABLICA</b> .....	<b>60</b>
<b>PRILOG</b> .....	<b>61</b>
<b>ŽIVOTOPIS KANDIDATA</b> .....	<b>65</b>

## SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU

Pametni gradovi predstavljaju jedan od najdinamičnijih i najperspektivnijih pravaca u razvoju urbanih sredina u 21. stoljeću. Kombinirajući najnovija tehnološka dostignuća s potrebama stanovnika, pametni gradovi nude mogućnost rješavanja brojnih izazova s kojima se suvremeni gradovi suočavaju, uključujući prometne gužve, energetska učinkovitost, ekološku održivost, te pružanje zdravstvenih i obrazovnih usluga. Ovaj rad je pružio sveobuhvatan pregled koncepta pametnih gradova, analizirajući njihovu teorijsku osnovu, tehnologije koje ih omogućuju, kao i socijalne, ekološke i ekonomske implikacije njihove implementacije. Teorijska analiza pokazala je da pametni gradovi nisu samo tehnički fenomen, već i društveni i ekonomski izazov. Tehnologije kao što su Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI) i veliki podaci (Big Data) omogućuju gradovima da postanu učinkovitiji i održiviji, ali istovremeno otvaraju pitanja vezana uz privatnost, etiku i društvenu pravednost. Kroz rad se naglasilo kako je integracija ovih tehnologija ključna za poboljšanje kvalitete života, ali samo pod uvjetom da se provodi uz stroge regulative koje štite privatnost građana i osiguravaju transparentnost u prikupljanju i korištenju podataka. Empirijsko istraživanje provedeno u okviru rada pružilo je uvid u stavove građana o pametnim gradovima. Istraživanje je pokazalo da su građani uglavnom optimistični prema potencijalu pametnih gradova da unaprijede kvalitetu života, no istovremeno izražavaju značajne zabrinutosti, posebno u vezi s pitanjima privatnosti i sigurnosti podataka. Ispitanici su prepoznali važnost tehnologija u segmentima kao što su promet, energetika, zdravstvo i obrazovanje. Primjerice, telemedicina i online obrazovne platforme ocijenjene su vrlo pozitivno zbog svoje sposobnosti da poboljšaju pristup uslugama i znanju. S druge strane, rezultati istraživanja ukazali su na skepticizam prema određenim tehnologijama, poput nadzornih kamera i prepoznavanja lica, koje su često povezane s narušavanjem privatnosti. Građani su također izrazili zabrinutost da postojeće regulative nisu dovoljne za zaštitu privatnosti u pametnim gradovima, što implicira potrebu za daljnjim razvojem i poboljšanjem pravnih okvira koji bi osigurali povjerenje građana u ove tehnologije.

**Ključne riječi:** pametni gradovi, tehnologija, Internet stvari, umjetna inteligencija, privatnost, etika, urbani razvoj

## SAŽETAK NA ENGLLESKOM JEZIKU

Smart cities represent one of the most dynamic and promising directions in the development of urban environments in the 21st century. By combining the latest technological advances with the needs of residents, smart cities offer the ability to address a number of challenges facing modern cities, including traffic congestion, energy efficiency, environmental sustainability, and the provision of health and education services. This paper provided a comprehensive overview of the concept of smart cities, analyzing their theoretical basis, the technologies that enable them, as well as the social, environmental and economic implications of their implementation. Theoretical analysis showed that smart cities are not only a technical phenomenon, but also a social and economic challenge. Technologies such as the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI) and big data (Big Data) enable cities to become more efficient and sustainable, but at the same time raise questions related to privacy, ethics and social justice. Through the work, it was emphasized that the integration of these technologies is essential for improving the quality of life, but only on the condition that it is implemented with strict regulations that protect the privacy of citizens and ensure transparency in the collection and use of data. Empirical research conducted as part of the work provided insight into citizens' attitudes about smart cities. The survey showed that citizens are mostly optimistic about the potential of smart cities to improve the quality of life, but at the same time express significant concerns, especially regarding issues of privacy and data security. The respondents recognized the importance of technologies in segments such as transport, energy, health and education. For example, telemedicine and online educational platforms were rated very positively for their ability to improve access to services and knowledge. On the other hand, the research results indicated skepticism towards certain technologies, such as surveillance cameras and facial recognition, which are often associated with privacy violations. Citizens also expressed concern that existing regulations are not sufficient to protect privacy in smart cities, which implies the need for further development and improvement of legal frameworks that would ensure citizens' trust in these technologies.

**Keywords:** smart cities, technology, Internet of Things, artificial intelligence, privacy, ethics, urban development

# 1. UVOD

Suvremeni gradovi bilježe rastući trend populacije te kao takvi predstavljaju mjesto suočavanja s izazovima današnjice poput klimatskih promjena i ekoloških katastrofa, pristupa, potrošnje energije i emisije stakleničkih plinova, pristupa hrani i mnogih drugih. Rješavanje tih problema je složeno, stoga zahtijeva uključenje više aktera te ulaganje značajnih financijskih resursa. U tom kontekstu se pojavljuje ideal “pametnog grada” koji kao takav nastoji koristiti informacijske i komunikacijske tehnologije za dijagnosticiranje i rješavanje urbanih problema te poboljšanje kvalitete života prikupljanjem i obradom podataka o gradu i njegovim građanima. S jedne strane, tehnologija može i treba biti korištena za poboljšanje kvalitete života, ali s druge strane, njezina uporaba otvara pitanja sigurnosti i etike. Uopćeno digitalna transformacija obuhvaća sve više segmenata života ljudi i njihovih okoline. Primjena digitalnih tehnologija, odnosno tehnologija industrije 4.0 i umjetne inteligencije u segmentima pametnih gradova, kao što su prometna infrastruktura, zaštita okoliša i energetika, zdravstvo, obrazovanje i sigurnost građana, otvara nove mogućnosti za efikasnije upravljanje gradskim resursima i poboljšanje kvalitete života građana uopćeno. Međutim, korištenje ovih naprednih tehnologija također sa sobom nose i pitanja etičnosti te privatnosti.

## 1.1. Područje i cilj rada

Uzevši u obzir ranije navedeno, predmet ovog diplomskog rada je prikazati utjecaj primjene digitalnih tehnologija na razvoj pametnih gradova. Također, u radu će se prikazati koje etičke izazove, ali i prilike njihove primjene nose sa sobom kako za okolinu tako i za građane. Industrija 4.0 i umjetna inteligencija predstavljaju temeljne komponente digitalnih tehnologija koje omogućavaju gradovima da odgovore na suvremene izazove kroz inovativne pristupe. U tu svrhu, rad će proučiti definicije pametnog grada, adresirati izazove zaštite podataka u ovom kontekstu i upoznati nas sa nekim od postojećih zakonskih okvira koji smanjuju rizik i preveniraju zloupotrebu prikupljenih podataka. Cilj ovoga rada je ponuditi uravnotežen pogled na potencijal i rizike primjene digitalnih tehnologija u pametnim gradovima te pružiti smjernice za etičku i učinkovitu implementaciju ovih tehnologija. Naime, anketnim upitnikom na slučajnom uzorku od 200 ispitanika, kroz ovaj rad istražio bi se status informiranosti građana i njihovih stavova vezanih za tematiku pametnih gradova i to su sljedećim segmentima; pitanje prometne infrastrukture, okoliša i energetike, zdravstva, obrazovanja, sigurnosti, kao i sveopći



segmenti pametnih gradova. Anketni upitnik distribuirao bi se u formi Google ankete, a dijelio bi se poveznicom putem elektroničke pošte i društvenih mreža. Uz demografska i informativna pitanja o upoznatosti s konceptom pametnog grada, svaki spomenuti segment pametnih gradova sadržavao bi skup izjava na koje bi ispitanici izražavali stupanj slaganja (Likertova skala).

## **1.2. Izvori i metode prikupljanja podataka**

U diplomskom radu korišteni su različiti izvori i metode prikupljanja podataka kako bi se osigurala sveobuhvatnost i točnost rezultata. Primarni podaci prikupljeni su putem anketnog upitnika, koji je dizajniran za istraživanje stavova i informiranosti građana o konceptu pametnih gradova. Upitnik je kreiran na temelju prethodnih istraživanja u ovom području te je prilagođen specifičnostima lokalnog konteksta. Pitanja u upitniku obuhvaćala su različite aspekte pametnih gradova, uključujući prometnu infrastrukturu, okoliš i energetiku, zdravstvo, obrazovanje, sigurnost, privatnost i etičnost. Upitnik je distribuiran online putem platforme *Google Forms*, a ispitanici su regrutirani korištenjem društvenih mreža, elektroničke pošte i drugih digitalnih kanala kako bi se osigurao raznoliki uzorak.

Sekundarni podaci korišteni u istraživanju uključuju pregled relevantne literature, stručnih članaka, izvješća i studija koje su obrađivale teme povezane s pametnim gradovima. Ovi izvori omogućili su bolji uvid u postojeća istraživanja, teorijske pristupe i prakse u razvoju pametnih gradova, kao i identificiranje ključnih faktora koji utječu na percepciju građana. Analiza sekundarnih podataka također je poslužila kao temelj za postavljanje istraživačkih hipoteza i oblikovanje anketnih pitanja.

Metode prikupljanja podataka uključivale su kombinaciju kvantitativnih pristupa. Kvantitativni podaci dobiveni su analizom odgovora na anketna pitanja, što je omogućilo detaljniju analizu i razumijevanje stavova ispitanika, pružajući uvid u njihove brige, očekivanja i percepcije.

## **1.3. Sadržaj i struktura rada**

Diplomski rad strukturiran je na način da pruža sveobuhvatan pregled istraživanja informiranosti i stavova građana o pametnim gradovima, kao i analizu ključnih tema povezanih s razvojem i implementacijom pametnih tehnologija u urbanim sredinama. Rad se sastoji od

nekoliko ključnih poglavlja koja su organizirana kako bi sustavno prikazala problematiku, metodologiju, rezultate i zaključke istraživanja. Uvodno poglavlje rada definira cilj istraživanja, postavlja istraživačka pitanja te objašnjava važnost proučavanja pametnih gradova u kontekstu suvremenih urbanih izazova. Nakon uvoda, slijedi poglavlje o teorijskom okviru, gdje su obrađeni osnovni pojmovi i koncepti povezani s pametnim gradovima, uključujući definicije, karakteristike i ključne tehnologije koje ih čine. Poglavlje o metodologiji istraživanja detaljno opisuje pristup korišten u prikupljanju i analizi podataka, uključujući opis uzorka, instrumenta istraživanja i metoda obrade podataka. Ovo poglavlje osigurava transparentnost istraživačkog procesa i omogućava repliciranje istraživanja u sličnim kontekstima. Nakon metodologije, slijedi analiza rezultata istraživanja, gdje su prezentirani nalazi na temelju prikupljenih podataka. Na kraju rada, zaključci i preporuke sažimaju glavne nalaze istraživanja, ističući ključne izazove i mogućnosti u razvoju pametnih gradova.

## **2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA POSLOVANJA I INDUSTRIJA 4.0**

Digitalna transformacija poslovanja označava proces prilagodbe i primjene digitalnih tehnologija s ciljem poboljšanja poslovnih procesa, inovacija i konkurentnosti. Ovaj proces obuhvaća promjene u tehnologiji, organizacijskoj kulturi i komunikaciji s tržištem. Industrija 4.0, kao dio ove šire transformacije, predstavlja četvrtu industrijsku revoluciju, koja integrira napredne tehnologije poput Interneta stvari (IoT), umjetne inteligencije (AI) i automatizacije u proizvodne procese, omogućujući pametne, povezane tvornice s visokom razinom optimizacije i fleksibilnosti.

U nastavku su objašnjeni pojmovi digitalne transformacije poslovanja i Industrije 4.0 te njihova međusobna povezanost. Prvo je definirana digitalna transformacija poslovanja, zatim je objašnjena Industrija 4.0 i njezina uloga, dok naposljetku analizirana njihova povezanost, naglašavajući kako zajednička primjena ovih koncepata unapređuje poslovne procese i proizvodnju.

### **2.1. Pojmovno definiranje digitalne transformacije poslovanja**

U današnje vrijeme svijet je prožet brzim razvojem tehnologije pa se samim time i svakodnevno susrećemo nizom pojmova iz digitalnog svijeta. Jedan od pojmova kojeg se svakodnevno može susresti u raznim literaturama i člancima vezanim uz poslovanje, poslovne procese te uz tehnologije koje se koriste u životu organizacije je pojam digitalne transformacije. Digitalna transformacija utječe na sve aspekte jedne organizacije, ali isto tako i na gospodarstvo, mijenja ljudski rad, komunikaciju te samim time i ljudski život. Prema Nagy (2009.), u današnjem svijetu digitalna transformacija predstavlja nužnost. Ona je neophodna ukoliko organizacija želi ostati konkurentna na tržištu te samim time opstati. Može se primijetiti kako pojam digitalna transformacija sadrži riječ transformacija. Transformacija se odnosi na proces određene promjene koji traje jedan vremenski period. Europska komisija digitalnu transformaciju definira na sljedeći način: „Digitalna transformacija odnosi se na proces koji započinje od trenutka kada organizacija razmišlja o uvođenju digitalnih tehnologija u svim područjima poslovanja i traje do trenutka njihove potpune integracija“ (Europska komisija, 2021.).

Spremić u svojoj knjizi „Digitalna transformacija poslovanja“, navodi kako ovakva vrsta transformacije nastaje kada se poduzeća odluče u relativno kratkom vremenu iz temelja mijenjati svoje poslovne procese, strategije, hijerarhijsku i organizacijsku strukturu, aktivnosti s ciljem boljeg povezivanja procesa i strategije te samim time omogućiti bolju konkurentsku prednost na tržištu (Spremić, 2017.). Digitalna transformacija podrazumijeva intenzivnu primjenu digitalnih tehnologija i resursa s ciljem da se resursi pretvore u nove poslovne modele, načine poslovanja i prihode.

Zbog brzog tehnološkog napretka važno je da poduzeća usklade strategiju poslovanja. Digitalna transformacija omogućava poduzećima da promjene strategiju poslovanja u skladu s brzim razvojem tehnologija. Isto tako, poduzeća na taj način smanjuju troškove poslovanja, povećavaju profitabilnost te povećavaju zadovoljstvo svojih kupaca. Pihir i suradnici (2019.) u svom radu ističu kako je glavni cilj digitalne transformacije promjena organizacije primjenom suvremenih tehnologija i uvođenjem novih poslovnih procesa kako bi se stvorili novi ili poboljšali postojeći proizvodi i usluge te kako bi ih organizacije brže i jeftinije isporučili na globalno tržište.

Također, Pihir i suradnici (2019.), u svom radu, digitalnu transformaciju u organizacijama grupiraju u tri glavne skupine ili kategorije:

- Zamjena (digitalne tehnologije se koriste za zamjenu funkcija/ postupaka koji se već izvode u organizaciji).
- Proširenje (digitalne tehnologije se koriste za poboljšanje funkcionalisti procesa/ proizvoda).
- Transformacija (digitalne tehnologije se koriste za temeljito redefiniranje procesa / proizvoda).

Zbog širine područja kojeg obuhvaća pojam digitalne transformacije, postoje mnoge definicije koje se razlikuju od autora do autora. Svaka definicija se odnosi se na određeni segment poslovanja kojeg digitalna transformacije pokriva. U nastavku su navedene još neke definicije digitalne transformacije.

Tabrizi Behnam i suradnici (2019.) objašnjavaju digitalnu transformaciju kao proces koji uključuje uvođenje digitalnih tehnologija u sve aspekte poslovanja, čime se bitno mijenja način na koji poduzeća posluju i na koji pružaju vrijednost svojim korisnicima. S druge strane, Nagy (2009.) definira digitalnu transformaciju kao postupak primjene digitalnih tehnologija za kreiranje novih ili unapređenje postojećih poslovnih procesa, organizacijske kulture i

korisničkog iskustva, s ciljem prilagođavanja promjenjivim zahtjevima tržišta i poslovnim potrebama. Ovaj proces omogućava tvrtkama da ostanu konkurentne u dinamičnom poslovnom okruženju te da kontinuirano poboljšavaju svoje usluge i proizvode kako bi zadovoljile rastuće zahtjeve korisnika.

Pihir i suradnici (2019.) u svom znanstvenom članku navode kako je digitalna transformacija suvremena paradigma koja podrazumijeva radikalne promjene u načinu poslovanja potaknute potrebama za prilagodbu novom digitalnim dobu. Također, isti autori navode kako se koncept digitalne transformacije može promatrati kao prekretnica koja brzo mijenja svijet i utječe na sve sfere ljudskog života. Digitalna transformacija predstavlja proces mijenjanja poslovanja od strane organizacije kako bi ostale konkurentne te kako bi postigle bolje performanse primjenom novih trendova i digitalnih tehnologija (Bughin i sur., 2017.).

Razvoj digitalne transformacije potaknut je digitalizacijom društva koja je započela krajem 20. stoljeća i koja se ubrzala u prvom desetljeću 21. stoljeća. U današnjem vremenu organizaciju su prisiljene transformirati se brže i mnogo češće, a razlog tome je spoj različitih tehnologija koje na poslijetku oblikuju današnjeg modernog kupca (Nagy, 2009.). Mobilne tehnologije, umjetna inteligencija, računarstvo u oblaku, platforme društvenih medija i druge digitalne inovacije promijenile su brzinu kojom kupci dolaze do informacija, mijenjajućitako vrstu i kvalitetu proizvoda i usluga koje očekuju od tvrtke i drugih agencija/organizacija s kojima komuniciraju (Pratt, 2021.).

Promoviranjem digitalizacije proizvodnje od strane njemačke vlade, javlja se pojam „Industrija 4.0“. Sam pojam odnosi se na projekt koji se bavi pitanjem digitalne transformacije proizvodnje kojeg je potaknula Njemačka (GTAI, 2021.). Projekt je zadobio veliku pažnju Europe i Europske unije. Isto tako, GTAI (2021.) na službenoj web stranici navodi kako su sredinom desetih godina 21. stoljeća, sve vodeće zemlje Europske unije prihvatile projekt i usvojile koncepte te potaknule druge zemlje članice Europske unije da također prihvate i usvoje projekt. Dakle, Industrija 4.0 temelji se na inovativnosti u području upravljanja proizvodnim procesima te samim time inovativnim proizvodima i proizvodnim linijama, pametnim tvornicama, odnosima i povezanosti prema dobavljačima i kupcima, ali i preduvjetima koji moraju biti ispunjeni da bi se navedenouopće dogodilo (Almada-Lobo, 2016.). Pojavom te samim uvođenjem digitalne transformacije u sve prethodno navedeno, stvorio se temelj za razvoj Industrije 4.0.

Industrija 4.0 bez digitalne transformacije je nezamisliva. Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju, digitalna transformacija integrira digitalne tehnologije u sva područje poslovanja te na taj način temeljito mijenja način na koji organizacija upravlja i isporučuje proizvode ili usluge svojim kupcima. Time se ostvaruje svrha Industrije 4.0 te opravdava tvrdnja mnogih stručnjaka u ovom području da je digitalna transformacija jedan od temelja ovoga koncepta. Također, pojava digitalne transformacije je izrazito širok te se u različitim organizacijama primjenjuje na različite načine. Zbog toga je izrazito teško doći do jedinstvene definicije koja bi mogla biti primjenjiva na sve organizacije. Svaka organizacija prolazi poseban proces koji je jedinstven samo za nju te na taj način mijenja svoje poslovanje i nosi se izazovima koji su pred nju stavljeni pojavom inovativnih rješenja te samim time i povećane konkurentnosti na tržištu (Almada-Lobo, 2016.).

Kao što je prethodno navedeno, proces digitalne transformacije razlikuje se od organizacije do organizacije, no postoji nekoliko konstanti i zajedničkih tema na temelju kojih se mogu strukturirati osnovni elementi digitalne transformacije. Prilikom procesa digitalne transformacije svaka organizacija trebala razmotriti sljedeće elemente (Dais, 2014.):

- iskustvo korisnika,
- operativna agilnost,
- kultura i vodstvo,
- uključivanje radne snage te
- integracija digitalne tehnologije.

Ovi elementi trebali bi predstavljati temelj strategije uvođenja digitalne transformacije bez obzira o razlikama u načinu pristupa digitalnoj transformaciji od organizacije do organizacije. Navedeni elementi predstavljaju temeljni okvir digitalne transformacije kojima bi se trebali voditi informatički odijeli zaduženi za proces digitalne transformacije u određenoj organizaciji.

## **2.2. Pojmovno definiranje i uloga industrije 4.0**

Industrija 4.0 predstavlja koncept digitalne transformacije u proizvodnji i stvaranju dodane vrijednosti, često korišten kao sinonim za četvrtu industrijsku revoluciju. Ovaj pojam označava novu fazu u organizaciji i kontroli industrijskog lanca vrijednosti, s posebnim naglaskom na povećanje konkurentnosti njemačke proizvodne industrije (Dais, 2014.). Iako je koncept Industrije 4.0 izvorno razvijen u Njemačkoj, njegova primjena proširila se diljem Europe,

osobito u njemačkom proizvodnom sektoru. U Sjedinjenim Američkim Državama i drugim englesko govornim područjima koriste se slični izrazi poput "Internet stvari", "Internet svega", "Industrijski internet" ili "Četvrta industrijska revolucija". Svi ovi termini i koncepti ukazuju na prepoznavanje činjenice da se tradicionalne metode proizvodnje suočavaju s izazovima i mogućnostima digitalne transformacije. Zemlje poput Njemačke i Sjedinjenih Država očekuju značajne prednosti od ove četvrte industrijske revolucije. Osim povećanja globalne konkurentnosti, predviđaju smanjenje trenda preseljenja proizvodnje u zemlje s nižim troškovima rada te otvaranje većeg broja domaćih proizvodnih radnih mjesta u Europi i Sjevernoj Americi. Cilj je stvoriti uvjete za održiv rast i razvoj unutar vlastitih granica, potičući inovacije i povećavajući efikasnost proizvodnih procesa (Dais, 2014.).

Za razumijevanje Industrije 4.0 važno je sagledati cijeli lanac vrijednosti koji uključuje dobavljače, podrijetlo materijala i komponenti potrebnih za različite oblike pametne proizvodnje. Treba razmotriti lanac opskrbe od početka do kraja i konačnu destinaciju cijelog proizvodnog procesa, bez obzira na broj posrednika i krajnjih kupaca (Dais, 2014.).

Pametna industrija obuhvaća široki raspon područja u industriji, uključujući proizvodnju, logistiku, upravljanje lancem opskrbe, održavanje, sigurnost, kvalitetu i upravljanje resursima. Sustavi pametne industrije integriraju senzore, mreže, softver i analitiku kako bi omogućili prikupljanje, analizu i korištenje podataka u realnom vremenu. To pruža dublji uvid u operacije i omogućuje donošenje informiranih odluka za optimizaciju proizvodnje, smanjenje troškova, povećanje kvalitete i poboljšanje poslovnih rezultata.

Pametna proizvodnja se odnosi na primjenu pametnih tehnologija i digitalnih rješenja u proizvodnim postrojenjima radi poboljšanja efikasnosti, fleksibilnosti i prilagodljivosti proizvodnog procesa. Pametna proizvodnja uključuje korištenje automatizacije, robotike, umjetne inteligencije, analitike podataka i drugih tehnologija kako bi se optimizirala proizvodnja, nadzirale performanse strojeva, smanjile pogreške i povećala produktivnost (Dais, 2014.).

Prema Deloitte-u četiri ključne karakteristike industrije 4.0 pokazuju ogroman kapacitet koji industrija i tradicionalna proizvodnja imaju za promjenu (Dais, 2014.):

- Vertikalno umrežavanje pametnih proizvodnih sustava (eng. vertical networking of smart production systems).
- Horizontalna integracija generiranjem novih globalnih mreža lanca vrijednosti (eng. horizontal integration via a new generation of global value chain networks).

- Inženjering cijelog lanca vrijednosti (eng. through-engineering across the entire value chain).
- Utjecaj eksponencijalnih tehnologija (eng. acceleration trough of exponential technologies).

Industrija 4.0 ima nekoliko ključnih karakteristika koje oblikuju suvremenu proizvodnju. Prva od njih je vertikalno umrežavanje pametnih proizvodnih sustava unutar tvornica budućnosti. Korištenjem kibernetičko-fizičkih proizvodnih sustava (CPPS), omogućuje se brza reakcija na kvarove, promjene u potražnji ili razinama zaliha. CPPS povezuju informacijske tehnologije s mehaničkim i elektroničkim komponentama, omogućujući im međusobnu komunikaciju unutar mreže. Ovo omogućuje pametnim tvornicama da se samostalno organiziraju i prilagođavaju proizvodnju specifičnim zahtjevima kupaca. Za uspješnu primjenu ovog sustava, nužna je potpuna integracija relevantnih podataka u proizvodni proces te primjena pametnih senzora koji omogućuju autonomno upravljanje i nadzor. CPPS također omogućuju autonomno upravljanje održavanjem i povezivanje resursa, što rezultira smanjenjem otpada i povećanjem efikasnosti kroz optimizirano korištenje materijala, energije i radne snage (Lasi i sur., 2014.).

Druga važna karakteristika je horizontalna integracija kroz nove generacije globalnih mreža lanca vrijednosti. Ove mreže omogućuju optimizaciju u stvarnom vremenu, osiguravajući visoku fleksibilnost i transparentnost. Umrežavanje kroz CPPS se proteže na sve faze proizvodnje, od logistike i skladištenja do marketinga i prodaje. To omogućuje transparentnost i prilagodbu specifičnim zahtjevima kupaca kroz cijeli lanac vrijednosti, te dinamičko upravljanje faktorima kao što su kvaliteta, vrijeme, rizici, cijena i ekološka održivost. Horizontalna integracija između kupaca i poslovnih partnera također može dovesti do stvaranja novih poslovnih modela i oblika suradnje, uz povećanu važnost pravnih pitanja i zaštite intelektualnog vlasništva (Lasi i sur., 2014.).

Treća ključna značajka Industrije 4.0 je integrirani inženjering koji se primjenjuje kroz cijeli lanac vrijednosti i životni ciklus proizvoda. Ovaj pristup omogućuje neprekidnu integraciju dizajna, razvoja i proizvodnje novih proizvoda i usluga, stvarajući interakcije između razvoja proizvoda i proizvodnih sustava. Ključna prednost ovog pristupa je dostupnost podataka u svim fazama životnog ciklusa proizvoda, omogućujući fleksibilniju i učinkovitiju proizvodnju (Dais, 2014.).

Četvrta ključna karakteristika industrije 4.0 je utjecaj eksponencijalnih tehnologija koje omogućuju individualizirana rješenja, fleksibilnost i smanjenje troškova u industrijskim



procesima. Ova karakteristika zahtijeva visoko kognitivna i visoko autonomna rješenja za automatizaciju. Primjena umjetne inteligencije (AI), napredne robotike i senzorske tehnologije ima potencijal povećati autonomiju i ubrzati individualizaciju i fleksibilnost. Umjetna inteligencija ne samo da može pomoći u fleksibilnom planiranju ruta autonomnih vozila u tvornicama i skladištima, uštedi vremena i troškova u upravljanju lancem opskrbe, povećanju pouzdanosti u proizvodnji ili analizi velikih podataka, već također može poticati razvoj novih konstrukcijskih i dizajnerskih rješenja te poboljšati suradnju između ljudi i strojeva. Funkcionalni nanomaterijali poput srebra, zlata, bakra i aluminijska, zajedno s nanosenzorima<sup>1</sup>, mogu se koristiti za poboljšanje kontrole proizvodnje, efikasnije upravljanje kvalitetom i razvoj sljedeće generacije suradničkih robota. U budućnosti, rutinske primjene u autonomnim i pametnim tvornicama uključivat će korištenje dronova za održavanje proizvodnih hala, inventarizaciju skladišta i dostavu rezervnih dijelova. Ti dronovi će moći autonomno letjeti i obavljati zadatke bez obzira na teren ili vremenske uvjete (Buchi i sur., 2020.).

Jedna od ključnih tehnologija koja ubrzava razvoj industrije 4.0 i pruža veću fleksibilnost je 3D ispis, poznat i kao aditivna proizvodnja. 3D ispis omogućuje stvaranje novih generacija proizvodnih rješenja s poboljšanom funkcionalnošću i složenošću, bez povećanja troškova. Ova tehnologija također donosi inovacije u lancu opskrbe kao što su smanjenje zaliha i ubrzanje vremena isporuke. Kombinacija ovih mogućnosti rezultira radikalno novim poslovnim modelima kao što je eliminacija posrednika u lancu opskrbe ili integracija s kupcima. Ipak, postoje važna pitanja koja treba razjasniti, poput intelektualnog vlasništva, odgovornosti za proizvode, carinskih pristojbi i poreza na dodanu vrijednost. Iako je 3D ispis već dostupan za različite materijale kao što su metal, plastika, keramika, žive stanice itd., nije svaki materijal prikladan za zadovoljavanje zahtjeva industrije zbog svoje poroznosti i drugih karakteristika. U slučajevima kada se već postigla potrebna kvaliteta, provode se dugotrajni procesi kvalifikacije materijala. Ti procesi su usporedivi s onima za bilo koji drugi novi materijal (Buchi i sur., 2020.).

Devet tehnoloških dostignuća karakterizira industriju 4.0, što je osnova nove industrijske paradigme. Ove tehnologije već se koriste u proizvodnji i u budućnosti će transformirati proizvodnju iz izoliranih i optimiziranih stanica u potpuno integriranu i automatiziranu

---

<sup>1</sup> Nanosenzori su minijaturni senzori koji koriste nano tehnologiju za otkrivanje i mjerenje fizičkih, kemijskih ili bioloških svojstava na nano skali. Oni su dizajnirani da precizno i osjetljivo detektiraju promjene u okolini i pretvaraju ih u mjerljive signale.

proizvodnju. Cilj je postići veću učinkovitost i promijeniti tradicionalne odnose između proizvođača, dobavljača i kupaca, kao i između ljudi i strojeva.

Industrija 4.0 obuhvaća niz naprednih tehnologija koje omogućuju transformaciju tradicionalnih industrijskih procesa u inteligentne, automatizirane i visoko optimizirane sustave. Prema Aoun i suradnicima (2021.), ključne tehnologije koje definiraju Industriju 4.0 uključuju Internet stvari (IoT), koji omogućuje povezivanje uređaja i sustava putem interneta, čime se omogućuje prikupljanje i razmjena podataka u stvarnom vremenu. Kibernetička sigurnost postaje neophodna za zaštitu ovih povezanih sustava od cyber prijetnji. Proširena stvarnost (AR) i virtualna stvarnost (VR) pružaju nove načine vizualizacije i interakcije s podacima, omogućujući obuku i podršku u stvarnom vremenu. Veliki skupovi podataka (Big Data) omogućuju analizu ogromnih količina podataka radi donošenja informiranih odluka. Autonomni roboti predstavljaju novu generaciju strojeva koji mogu raditi samostalno ili u suradnji s ljudima. Aditivna proizvodnja, poznata i kao 3D printanje, omogućuje stvaranje kompleksnih komponenti s minimalnim otpadom. Simulacije omogućuju testiranje i optimizaciju proizvodnih procesa u virtualnim okruženjima prije njihove primjene u stvarnosti. Integracija sustava omogućuje besprijekornu komunikaciju i koordinaciju između različitih dijelova proizvodnog procesa. Računalni oblak pruža skalabilnu infrastrukturu za pohranu i obradu podataka, dok umjetna inteligencija (AI) omogućuje automatizaciju složenih zadataka, analizu podataka i donošenje odluka u stvarnom vremenu (Aoun i sur., 2021.). Sve ove tehnologije zajedno stvaraju temelje za pametne tvornice i inovativne poslovne modele, što predstavlja srž Industrije 4.0.

### **2.3. Povezanost digitalne transformacije poslovanja i industrije 4.0**

Najprije, potrebno je identificirati tri ključna vanjska faktora koja potiču potrebu za digitalnom transformacijom. Prvi faktor seže unatrag do uvođenja World Wide Weba i njegovog globalnog prihvaćanja, što je otvorilo vrata brojnim pratećim tehnologijama poput širokopojasnog interneta, pametnih telefona, Weba 2.0, SEO-a, računarstva u oblaku, prepoznavanja govora, internetskih sustava plaćanja i kriptovaluta. Ove tehnologije značajno su proširile svoj utjecaj, što je dovelo do ubrzanog razvoja e-trgovine (Statista, 2019.). S pojavom velikih podataka (Wedel i Kannan, 2016.) i novih digitalnih tehnologija kao što su umjetna inteligencija (AI), strojno učenje, blockchain, računalstvo u oblaku, internet stvari i robotika, očekuje se da će ove promjene imati dubok utjecaj na poslovne modele i operacije (Ng i Wakenshaw, 2017.).

Iako se ne očekuje da će svaka od ovih tehnologija ostvariti isti utjecaj, njihov snažan ulazak na tržište jasno ukazuje na potrebu za digitalnom transformacijom tvrtki. Nove digitalne tehnologije također mogu promijeniti troškovnu strukturu poduzeća kroz automatizaciju usluga pomoću robota i virtualnih agenata te optimizaciju logističkih procesa koristeći umjetnu inteligenciju i blockchain tehnologiju.

Osim toga, digitalne tehnologije dramatično mijenjaju konkurentski pejzaž. U maloprodaji su ove tehnologije preusmjerile prodaju prema digitalnim tvrtkama, čineći konkurenciju globalnijom i intenzivnijom. Velike tehnološke tvrtke iz SAD-a (poput Amazona, Alphabet, Applea i Facebooka) i Kine (kao što su Alibaba i JD) sada dominiraju u brojnim industrijama. Dok su prije desetak godina među pet najvrjednijih tvrtki na S&P 500 bile Exxon, GE, Microsoft, Gazprom i Citigroup (od kojih je samo jedna bila istinski digitalna), u svibnju 2018. te pozicije zauzimale su isključivo digitalne tvrtke: Apple, Alphabet, Microsoft, Amazon i Facebook. Porast digitalnih kompanija postao je još očitiji kada se uzme u obzir da su dionice FAANG-a (Facebook, Apple, Amazon, Netflix i Google) generirale rast od 260 milijardi dolara u tržišnoj procjeni od ožujka do svibnja 2017. godine, dok je preostalih 99% S&P 500 izgubilo istu vrijednost tijekom tog razdoblja (Richter, 2017.).

U skladu s time, ponašanje potrošača značajno se mijenja pod utjecajem digitalne revolucije. Podaci iz tržišta pokazuju da sve više potrošača preusmjerava svoju kupnju na internetske platforme, dok digitalne dodirne točke imaju značajan utjecaj na njihovo ponašanje, kako u online tako i u fizičkoj prodaji (Kannan i Li, 2017.). Zahvaljujući novim alatima za pretraživanje i društvenim mrežama, potrošači su danas bolje povezani, informirani, osnaženi i angažirani nego ikad prije (Verhoef i sur., 2017.). Digitalne tehnologije omogućuju im sudjelovanje u stvaranju vrijednosti kroz dizajn i prilagodbu proizvoda, kao i dijeljenje recenzija s drugim kupcima (Beckers i sur., 2018.). Mobilni uređaji igraju ključnu ulogu u modernom potrošačkom ponašanju, olakšavajući pristup informacijama o proizvodima, virtualno pregledavanje i online kupnju (Gensler i sur., 2017.).

Osim toga, potrošači sve više koriste aplikacije i tehnologije temeljene na umjetnoj inteligenciji, poput Amazon Echo-a i Google Home-a, koje postaju sastavni dio njihovih svakodnevnih života. Ove nove digitalne tehnologije vjerojatno će značajno promijeniti strukturu potrošačkog ponašanja (Hoffman i Novak, 2017.), čineći korištenje tih tehnologija novom normom koja potkopava tradicionalne poslovne modele. Ako se tvrtke ne uspiju prilagoditi tim promjenama, riskiraju gubitak atraktivnosti za potrošače, a mogle bi ih zamijeniti konkurenti koji uspješno koriste moderne digitalne tehnologije.

S obzirom na multidisciplinarnu prirodu i široku pokrivenost istraživanjima pojma digitalne transformacije, u nastavku će biti prikazan kratak pregled multidisciplinarnu literaturu kako bi se razumjelo ono što je poznato o digitalnoj transformaciji tvrtki. Da bi se bolje razumjelo postojeće znanje, treba se proučavati preklapanje različitih polja, a manje se oslanjati na jedno polje (Tarafdar i Davison, 2018.). Međudisciplinarna razmjena znanja pomaže boljem razumijevanju strateških imperativa digitalne transformacije jer uključuje više funkcionalnih područja, uključujući marketing, informacijske sustave, inovacije, strateško i operativno upravljanje. Tri temeljne faze digitalne transformacije su (Loebbecke i Picot, 2015.):

- digitizacija,
- digitalizacija te
- digitalna transformacija.

Pojam digitizacije se odnosi na kodiranje analognih podataka u digitalni format (tj. i nule i jedinice) tako da računala mogu pohranjivati, obraditi i prenositi navedene podatke (Dougherty i Dunne, 2012.). Prema nekim autorima pojam digitizacije se odnosi na primjenu zadataka iz analognih u digitalne (Sebastian i sur., 2017.), dok neki autori ovaj pojam konceptualiziraju kao integraciju IT-a s postojećim zadacima, i, šire gledano, kao razvoj ili omogućavanje isplativih konfiguracija resursa koji koriste IT (Vendrell-Herrero i sur., 2017.). Na temelju ranije navedenog, digitizacija bi se mogla opisati kao radnja pretvaranja analognih informacija u digitalne, a primjeri digitizacije mogu biti upotreba digitalnih obrazaca u procesima naručivanja ili upotreba digitalnih anketa. Potrebno je istaknuti da digitizacija uglavnom digitalizira interne i eksterne procese, ali ne mijenja aktivnosti stvaranja vrijednosti. Digitalizacija se odnosi na upotrebu IT-a i digitalnih tehnologija za unapređenje postojećih poslovnih procesa. Primjer toga je razvoj novih internetskih i mobilnih komunikacijskih kanala koji omogućuju lakšu interakciju kupaca s tvrtkama, mijenjajući time tradicionalne oblike komunikacije (Ramaswamy i Ozcan, 2016.). Ova promjena često podrazumijeva uvođenje novih sociotehničkih struktura koje bez digitalnih tehnologija ne bi bile moguće (Dougherty i Dunne, 2012.). U digitalizaciji, IT postaje ključni faktor za otvaranje novih poslovnih prilika kroz promjenu postojećih procesa, poput komunikacije, distribucije (Leviäkangas, 2016.), ili upravljanja odnosima s kupcima. Kroz digitalizaciju, tvrtke optimiziraju poslovne procese, omogućujući bolju koordinaciju i stvaranje dodatne vrijednosti za kupce poboljšanjem njihovog iskustva (Pagani i Pardo, 2017.). Stoga, digitalizacija ne služi samo za smanjenje troškova, već i za poboljšanje procesa koji poboljšavaju korisničko iskustvo. Digitalna transformacija predstavlja dublju promjenu koja zahvaća cijelu tvrtku, uključujući razvoj novih

poslovnih modela (Pagani i Pardo, 2017.). Tvrtke koje se uspješno natječu koriste svoje poslovne modele kao konkurentsku prednost, gdje poslovni model definira način na koji poduzeće stvara i isporučuje vrijednost kupcima te kako tu vrijednost pretvara u profit (Teece, 2010.). Digitalna transformacija uvodi novi poslovni model primjenom novih logika poslovanja za stvaranje i zadržavanje vrijednosti (Zott i Amit, 2008.).

Za razliku od digitalizacije, koja se fokusira na prijenos analognih procesa u digitalni oblik, digitalna transformacija obuhvaća restrukturiranje poslovnih procesa i promjenu poslovne logike (Li i sur., 2018.). Primjer digitalne transformacije može se vidjeti u zdravstvenom sektoru, gdje široka primjena IT-a temeljno mijenja način pružanja zdravstvenih usluga (Agarwal i sur., 2010.). Ova transformacija omogućuje ulazak na nova tržišta ili izlazak iz postojećih, kao i prekogranične interakcije s dobavljačima, kupcima i konkurentima. Digitalne tehnologije omogućuju tvrtkama postizanje konkurentске prednosti kroz transformaciju organizacije, bilo iskorištavanjem postojećih kompetencija ili razvojem novih. Tako je digitalna transformacija inherentno povezana s promjenama u poslovnim modelima uslijed primjene digitalnih tehnologija (Sebastian i sur., 2017.). Ukratko, digitalna transformacija donosi široke organizacijske promjene, uključujući i izmjene u temeljnim poslovnim modelima, kao rezultat korištenja digitalnih tehnologija (Agarwal i sur., 2010.).

Tvrtke koje teže digitalnoj transformaciji suočavaju se s izazovima u implementaciji novih poslovnih modela, često balansirajući između starih i novih načina poslovanja. Prelazak na digitalni sustav može značiti napuštanje zastarjelih poslovnih modela (Teece, 2010.). Mnoge tvrtke započinju manjim promjenama, kao što su digitalizacija ili optimizacija digitalnih procesa, kako bi postepeno transformirale svoje poslovanje. Na primjer, automobilske tvrtke koje poboljšavaju korisničko iskustvo kroz digitalne medije i sigurnosne značajke, poput senzora za mrtve kutove, mogu u konačnici potpuno preoblikovati svoje poslovanje. Volvo Cars, primjerice, značajan dio svojih resursa usmjerava na digitalne inicijative poput autonomne vožnje kako bi ubrzao digitalne projekte.

### **3. PAMETNI GRADOVI**

Pametni gradovi predstavljaju urbane sredine koje koriste napredne digitalne tehnologije i podatke za poboljšanje kvalitete života svojih stanovnika, efikasnost upravljanja gradskim resursima i održivost okoliša. Ovi gradovi integriraju tehnologije kao što su Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI), te sustavi za prikupljanje i analizu podataka kako bi optimizirali sve aspekte urbanog života, od prometa i energetike do sigurnosti i javnih usluga. Cilj pametnih gradova je stvoriti prilagodljive, efikasne i održive zajednice koje mogu učinkovito odgovarati na izazove suvremenog urbanog života.

U nastavku se obrađuje se pojam pametnih gradova, njihov razvoj te ključne dimenzije i elementi. Najprije je dano pojmovno definiranje pametnih gradova, objašnjavajući što čini grad "pametnim" i koje su ključne karakteristike ovih urbanih sredina. Zatim, prikazan je razvoj koncepta pametnih gradova, uključujući povijesni kontekst i evoluciju tehnologija koje su omogućile njihovo stvaranje. Na kraju se analiziraju različite dimenzije i elementi koji čine pametne gradove, uključujući infrastrukturu, upravljanje, okoliš, gospodarstvo i društvene aspekte.

#### **3.1. Pojmovno definiranje pametnih gradova**

Urbana središta u današnje vrijeme susreću se s velikim brojem promjena ponajprije uzrokovanih povećavanjem broja stanovnika koji dovode resurse do ruba kapaciteta. Rješavanje globalnih izazova iziskuje traženje novih strateških rješenja. Kao odgovor na izazove s kojima se susreću gradske sredine javlja se pojam pametnog grada. Pametni grad inovativan je grad koji upotrebljava prednosti novih tehnologija, poput komunikacijske, informacijske i digitalne, te nove spoznaje s ciljem poboljšanja kvalitete života i njegovih usluga. Digitalna tehnologija, primjerice, ugrađuje se u urbane infrastrukturne sustave kao što su vodovodni, transportni, energetske, komunalni, te u škole i poduzeća, a sve s ciljem poboljšanja troškovne učinkovitosti i izvedbe (Marsal-Llacuna i sur., 2015.; Nam i Pardo, 2011.).

Pametni gradovi zagovaraju princip održivog razvoja što pozitivno utječe na poboljšanje kvalitete života. Održiv razvoj potiče istovremeni gospodarski i socijalni rast bez negativnog utjecaja na okoliš i resurse. Temelj održivog razvoja je adekvatna briga o sadašnjim potrebama

imajući na umu budući prosperitet. Takav razvoj vođen je istraživanjima, tehnologijom te mnogobrojnim inovacijama koje se integrirano planiraju (Nam i Pardo, 2011.).

Postoji mnoštvo različitih definicija pametnog grada, među kojima je teško naći jednu prikladnu definiciju koja bi obuhvaćala sve aspekte pametnog grada, a neke od definicija dane su u nastavku. Polzonetti i Sagratella (2018.) pametne gradove opisuju kroz dva koncepta. Prvi koncept promatra pametni grad kroz aspekt kvalitete života i uvjeta za život koji grad pruža jer u današnje vrijeme kvaliteta života uvelike ovisi o dinamici gradova, odnosno o aktivnostima koje se u gradovima pojavljuju te o sposobnosti vlasti da osigura što kvalitetniji život. Drugi koncept govori o pametnom gradu kao uspješnom gradu koji se bavi određenim pitanjima: energijom, infrastrukturom, okolišem, informatičko- komunikacijskom tehnologijom te na taj način privlači pojedince i poduzeća. Prema navedenim konceptima pametni gradovi imaju sljedeće odrednice: briga o okolišu, interakcija pojedinca i zajednice te upotrebljavanje informacijsko-komunikacijske tehnologije koju implementiraju na fizičke aspekte poput javnog prijevoza i zgrada.

Giffinger i suradnici (2007.) definiraju pametan grad kao središte koje investira u promet, ljudski kapital, društveni kapital te informacijsko-komunikacijsku tehnologiju s ciljem povećanja ekonomskog rasta i kvalitete života, zalažući se za racionalno upravljanje resursima. Pametni gradovi su oblikovani na pametnim aktivnostima svjesnih građana usmjeravajući svoje djelovanje na gospodarstvo, upravljanje, mobilnost, ljude, življenje i okoliš.

Drugi pak stručnjaci prilikom definiranja koncepta pametnih gradova koriste „društveno-centričan“ pristup u kojem je glavni kriterij blagostanje teritorijalno- administrativne jedinice ili „tehno-centričan“ pristup u kojem je glavni kriterij korištenje tehnologije. Termin „pametni gradovi“ prvi put se pojavio 1990-ih (Yin i suradnici, 2015.). Od tada postoji nekoliko definicija pametnih gradova. U različitim razvojnim razdobljima, različiti će dionici dati različite definicije. Jedna od širih definicija odnosi se na šest dimenzija koje su predstavili Ibrahim i suradnici (2018.): pametni ljudi, pametno gospodarstvo, pametno upravljanje, pametna mobilnost, pametan život i pametno okruženje. Ovih 6 dimenzija služi za mjerenje razvoja pametnih gradova. Gradovi se mogu dalje prilagođavati i poboljšavati prema vlastitim stvarnim razvojnim uvjetima, te formirati svoje karakteristične razvojne puteve.

U literaturi se često spominje pojam pametnog grada kao sposobnost grada da što brže i učinkovitije zadovolji potrebe građana. Pametni gradovi koriste tehnologiju informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) kako bi poboljšali učinkovitosti svojih operacija, razmjenu

informacija s javnošću te pružanje kvalitetnih državnih usluga i dobrobiti građanima. Prema navodima Europske komisije (n.d.), pametni gradovi su oni koji koriste tehnološka rješenja za poboljšanje upravljanja i učinkovitosti urbanog okruženja. Pametni grad predstavlja mjesto gdje tradicionalne mreže i usluge postaju efikasnije korištenjem digitalnih rješenja za dobrobit njegovih stanovnika i poslovanja. Osim povećanja učinkovitosti korištenja resursa i smanjenja emisija, pametni gradovi uključuju i unaprjeđenje gradskih prometnih mreža, poboljšanje vodoopskrbe i odlaganja otpada, te efikasniji način osvjetljavanja i grijanja zgrada. Pametni gradovi se također odnose na interaktivniju i osjetljiviju gradsku upravu, sigurnije javne prostore i rješavanje problema starenja stanovništva.

Kroz svu literaturu, definicija pametnog grada zapravo uvijek sadrži iste ključne pojmove: tehnologija, učinkovitost, povezanost. Koju god definiciju pametnog grada odabrali, jedno je uvijek isto: u središtu pozornosti, prilikom postavljanja cilja pametnog grada, jest dobrobit građana. Prema Centru kompetencija za pametne gradove (2016.), u području održivosti i zaštite okoliša, postavljaju se ciljevi i politike koji su usmjereni prema energetske učinkovitosti, nadzoru nad okolišnim pokazateljima i upravljanju prirodnim resursima. Konačni cilj ekonomske politike pametnog grada jest postizanje visokog zadovoljstva njegovih stanovnika vlastitom kvalitetom života i životnim standardom.

Prema TWI Globalu (n.d.), glavni cilj pametnog grada je optimizacija gradskih funkcija i poticanje gospodarskog rasta, dok se istovremeno poboljšava kvaliteta života građana putem pametnih tehnologija i analize podataka. Razvijanje i održavanje takvog pametnog okruženja zahtijeva blisku suradnju između lokalne uprave, javnog i privatnog sektora. Na primjer, postavljanje nadzornih kamera može uključivati korištenje tehnologije i podataka u vlasništvu različitih tvrtki. Pored tehnologije, ključni su stručnjaci za analizu podataka koji procjenjuju informacije prikupljene putem sustava pametnog grada, identificiraju probleme i predlažu poboljšanja. Uspjeh pametnog grada ovisi o učinkovitoj suradnji između različitih sektora (TWI Global, n.d.).

Pametni gradovi koriste senzore Interneta stvari (IoT) za prikupljanje podataka i automatizaciju sustava poput prometa, upravljanja energijom i gospodarenja otpadom. IoT se odnosi na mrežu fizičkih objekata, poput uređaja, vozila i zgrada, opremljenih senzorima, softverom i povezivanjem, što im omogućuje prikupljanje i razmjenu podataka. Ovi povezani uređaji mogu komunicirati međusobno i s različitim sustavima, osiguravajući glatko funkcioniranje i dijeljenje podataka (DGTL Infra, 2023.). Kombinacija IoT-a i pametnih gradskih inicijativa koristi se za učinkovito rješavanje rastućih potreba velikog broja stanovnika koji žive, rade i



putuju unutar grada. Na primjer, IoT i pametne gradske inicijative mogu značajno unaprijediti upravljanje prometom, potrošnju energije, javnu sigurnost i zdravstvenu skrb. Prema DGTL Infra (2023.), krajnji cilj je povezivanje IoT tehnologija s neometanim protokom podataka između uređaja, stvarajući istinski pametan grad koji poboljšava kvalitetu života.

### **3.2. Razvoj koncepta pametnih gradova**

Pametni gradovi postaju sve prisutniji diljem svijeta, s urbanim sredinama koje sve više usvajaju napredne tehnologije kako bi se suočile s izazovima poput prometa, zagađenja, prenapučenosti i siromaštva. Koncept pametnih gradova i pametnog gospodarstva pojavio se u kontekstu klimatskih promjena i globalnog gospodarskog usporavanja, te se fokusirao na održivi razvoj, učinkovito upravljanje i participativno upravljanje gradovima (Kumar i Dahiya, 2017.).

Podrijetlo ideje pametnih gradova može se pratiti unatrag do pokreta pametnog rasta krajem 1990-ih (Neirotti i sur., 2014.). Neki autori spominju ranije korijene, poput "kibernetički planiranih gradova" iz 1960-ih te prijedloga za umrežene gradove iz 1980-ih (Gabrys, 2014.). Danas je koncept pametnih gradova u velikoj mjeri razvijen od strane poslovnog sektora, pri čemu je model "Smart City" prvi put formuliran u Austriji 2007. godine (Giffinger i sur., 2007.).

Razvoj pametnih gradova može se pratiti kroz nekoliko ključnih procesa. Prvi je globalizacija ekoloških problema i održivi razvoj. Konferencije UN-a tijekom proteklih desetljeća naglasile su globalni karakter problema okoliša, čineći održivi razvoj ključnim prioritetom. Konferencije poput one u Stockholmu 1972. godine i izvješće komisije Brundtland iz 1987. godine stavile su koncept održivog razvoja u središte globalnih rasprava (Höjer i Wangel, 2015.). Klimatske promjene, gubitak bioraznolikosti i zakiseljavanje oceana samo su neki od izazova koji su prepoznati kao ključni globalni problemi.

Drugi proces je ubrzana urbanizacija i rast gradova. Početkom 20. stoljeća, samo 12,5% svjetske populacije živjelo je u gradovima, dok danas više od polovice čovječanstva živi u urbanim područjima. Očekuje se da će do 2050. godine taj postotak porasti na 67%, s najvećim rastom u malim gradovima (Höjer i Wangel, 2015.).

Treći proces odnosi se na održivi urbani razvoj. Kako gradovi postaju glavni potrošači energije i resursa, održivi urbani razvoj postaje nužan za globalnu održivost. Fokus je na

infrastrukturnim rješenjima koja uključuju kanalizaciju, vodu, energiju i gospodarenje otpadom (Nam i Pardo, 2011.).

Najvažniji razvojni proces smatra se tehnološkim napretkom, posebno u području informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Ovaj razvoj, prema Townsendu (2014.), uspostavio je simbiozu između IKT-a i urbanog rasta. Prijelaz s ožičenih na bežične mreže i razvoj Interneta stvari (IoT) transformirali su način na koji ljudi žive, rade i komuniciraju, omogućujući nove proizvode, usluge i poslovne modele (Höjer i Wangel, 2015.).

### **3.3. Dimenzije i elementi pametnih gradova**

Urbanizacija gradova, prenapučenost, zagađenje te ostali negativni učinci utjecali su na stvaranje velikog broja problema koji su se javili u urbanim područjima. Razvojem strategija odnosno gradskim planiranjem problemi se rješavaju, no za uspješan razvoj strategije potrebno je obuhvatiti sva područja i aktivnosti (Ertugrul i Kaya, 2016). Razvoj strategije pametnih gradova obuhvaća navedene elemente:

- uvođenje informacijsko komunikacijske tehnologije u sva područja poslovanja,
- povezivanje svih elementa pomoću pametne mreže,
- povećanje energetske učinkovitosti primjenom pametnog mjerenja,
- smanjenje onečišćenja okoliša uvođenjem ITS-a (inteligentni transportni sustavi) te
- povezivanje objekata pomoću iot-a (eng. *internet of things*) primjenjujući *m2m* (eng. *machine to machine*) komunikaciju.

Informacijsko komunikacijska tehnologija temelji se na skupljanju velike količine podataka. Skupljeni podaci služe za nadogradnju i korekciju sustava te služe kao polazna točka za razvoj novih inicijativa i projekata. Internet ubrzava razmjenu informacija i olakšava omogućava komunikaciju koja je potrebna za skladno funkcioniranje svih sustava u pametnim gradovima. Pomoću interneta se povezuju svi objekti, omogućen je nesmetan rad tehnologija te je razmjena informacija jednostavnija. (Burazer, 2012.). Srž pametnog grada je pametna mreža bez koje gradovi ne bi mogli postojati. Omogućava nesmetanu suradnju između operatera infrastrukture i gradskih službenika što pridonosi poboljšanju učinkovitosti. Pametne mreže skladište informacije o financijama, zdravlju, obrazovanju, gospodarstvu, prometu, energetici i još mnoge druge koje su bitne za skladno funkcioniranje pametnih gradova (Galvao i sur., 2015.).

Važna strategija na koju se fokusiraju pametni gradovi su pametna mjerenja i osmišljavanje inovativnih rješenja za povećanje energetske učinkovitost. Energetska učinkovitost stavlja fokus na pametno korištenje energetske resursa. Građane se potiče da koriste učinkovitije i manje štetne resurse, odnosno da više koriste obnovljivu energiju. Težeći održivosti pametni gradovi grade zgrade koje su energetske učinkovitije, odnosno zgrade koje koriste minimalnu količinu energije za njeno hlađenje i grijanje. Pametne gradnje su izgrađene sa vlastitim sustavom rukovođenja energijom te imaju mogućnost generiranja energije iz sunca ili vjetra pa se tako potiče da se krovovi zgrada koriste za postavljanje fotonaponskih ploča koje onda skupljaju solarnu energiju (Galvao i sur., 2015.).

Na klasične transportne prometne sustave nadograđuje se informacijska, komunikacijska i nadzorna tehnologija stvarajući inteligentni transportni sustav. Inteligentni transportni sustav učinio je mnoge promjene i stvorio nove trendove u prometu. Fokusirao se na rješavanje problema zagađenja te zagušenja prometnih tokova kako bi stvorio učinkovitiji i sigurniji promet za putnike i robu. Prednosti inteligentnog transportnog sustava su mnogobrojne, a posebno se naglašava smanjenje onečišćenja okoliša, veća sigurnost u prometu, učinkoviti prometni protoci te smanjenje prometnih troškova (Nam i Pardo, 2011.).

M2M platforme zaslužne su za međusobno povezivanje velike količine uređaja i senzora. Ona predstavlja bilo koju vrstu tehnologije pomoću koje umreženi uređaji razmjenjuju informacije, bez da je u toj razmjeni potreban čovjek. M2M platforma skuplja podatke, skupljene podatke prenosi kroz mrežu, obrađuje podatke te daje povratnu informaciju. Povezujući M2M komunikaciju u zajedničku mrežu stvara se takozvana „Internet of Things“ mreža.

Gore navedene strategije razvoja prožimaju sve dimenzije pametnih gradova. Pametni gradovi definiraju se kroz šest dimenzija, a to su: pametna ekonomija, pametna mobilnost, pametno upravljanje, pametni okoliš, pametni ljudi te pametno življenje. Giffinger i suradnici (2007.) također opisuju pametni grad kroz šest navedenih dimenzija koje dalje opisuju pomoću 33 čimbenika. U tablici 1. prikazane su dimenzije pametnih gradova sa njenim čimbenicima. Pojam pametnog grada više se ne promatra prema šest poprilično širokih dimenzija, već se može bolje i detaljnije promatrati, prema čimbenicima.

Tablica 1. Dimenzije pametnog grada i njihovi čimbenici

<p><b>PAMETNA EKONOMIJA</b> (konkurentnost)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inovativni duh</li> <li>• poduzetništvo</li> <li>• ekonomska slika i „trademarks“</li> <li>• produktivnost</li> <li>• fleksibilnost tržišta rada</li> <li>• sposobnost transformacije</li> <li>• međunarodna suradnja</li> </ul>	<p><b>PAMETNI LJUDI</b> (društveni i ljudski kapital)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• razina kvalifikacije</li> <li>• sklonost cjeloživotnom učenju</li> <li>• socijalna i etnička pluralnost</li> <li>• fleksibilnost</li> <li>• kreativnost</li> <li>• otvorenost (kozmpolitizam)</li> <li>• sudjelovanje u javnom životu</li> </ul>
<p><b>PAMETNO UPRAVLJANJE</b> (sudjelovanje)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sudjelovanje u donošenju odluka</li> <li>• javne i socijalne službe</li> <li>• transparentno upravljanje</li> <li>• političke strategije i perspektive</li> </ul>	<p><b>PAMETNA MOBILNOST</b> (transport i ICT)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lokalna mobilnost</li> <li>• internacionalna mobilnost</li> <li>• dostupnost ICT infrastrukture</li> <li>• održiv, inovativan i siguran transportni sustav</li> </ul>
<p><b>PAMETNO OKRUŽENJE</b> (prirodni resursi)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• onečišćenje</li> <li>• zaštita okoliša</li> <li>• održivo upravljanje resursima</li> <li>• atraktivnost prirodnih resursa</li> </ul>	<p><b>PAMETNO ŽIVLJENJE</b> (kvaliteta života)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kulturni sadržaji</li> <li>• zdravstveni uvjeti</li> <li>• individualna sigurnost</li> <li>• kvaliteta stanovanja</li> <li>• obrazovne ustanove</li> <li>• turistička atraktivnost</li> <li>• socijalna kohezija</li> </ul>

Izvor: Giffinger i suradnici (2007.).

Pametna ekonomija teži postići gospodarski rast i promicati inovacije u turizmu, trgovini i poslovanju te sektoru zapošljavanja i razvoja te podrazumijeva sve aktivnosti koje su usmjerene prema jačanju gospodarstva. Dva glavna temelja koja zagovara su gospodarski razvoj i konkurentnost. Gospodarsku konkurentnost može postići inovacijama, poduzetništvom, produktivnošću, fleksibilnošću tržišta rada te integracijom na međunarodnom tržištu. Ciljevi gospodarske konkurentnosti su: povećanje atraktivnosti gradova kako bi se privukli novi investitori, nova poduzeća i novi talenti, poboljšanje cjelokupne poslovne klime, te razvijanje gospodarstva na inovativan i održiv način. (Vrhovec i Slišković, 2020.).

Pametni ljudi predstavljaju društveni i ljudski kapital, u koji je potrebno ulagati kroz edukacije. Urbani rast pokreću sposobni građani koje je potrebno educirati ne samo u smjeru STEM područja, već i u smjeru društvenih znanosti i umjetnosti kako bi bila zadovoljena potreba višedimenzionalnosti ljudskih bića (Griffinger i sur., 2007). Uspjeh gradova ovisi o sposobnosti pojedinaca ili grupe pojedinaca koji međusobno surađuju na zajedničku dobrobit. Dokle god ljudi nisu dovoljno opremljeni da iskoriste učinkovitost i mogućnost pametne tehnologije, pametni gradovi neće stvarati dodatnu ekonomsku i društvenu vrijednost.

Zajedničke karakteristike koje posjeduju pametni ljudi su: afinitet prema doživotnom učenju, visoko su kvalificirani, otvorenost prema novim idejama, okrenutost demokraciji te pokazuju interes za sudjelovanje u javnom životu (Batty, 2018.).

Pametno upravljanje fokus stavlja na četiri aspekta prilikom upravljanja: vlast pametnog grada, donošenje pametnih odluka, pametne urbane suradnje te pametne administracije. Pametno upravljanje potiče uključivanje različitih zainteresiranih strana u donošenje odluka. Nove promjene zahtijevaju jake, inovativne i kreativne vođe koji će imati sva potrebna znanja i viziju u kojem smjeru se kreću. Potičući digitalizaciju i transparentnost pametna uprava razvija e-usluge koje građanima olakšavaju rješavanje svih potrebnih birokratskih pitanja (Griffinger i sur., 2007.).

Pametna mobilnost igra važnu ulogu u pametnim gradovima jer je temelj pametnih gradova stvaranje dobre logistike i distribucije u njenim središtima te općenito nesmetana cirkulacija ljudi i dobara. Pametna mobilnost inteligentno planira promet, širi javni prijevoz te omogućava bolju povezanost svih učesnika koji sudjeluju u prometu (Griffinger i sur., 2007.). Pomoću kamera, ultrazvučne tehnologije i radara informacije se prikupljaju, obrađuju i prenose u stvarnom vremenu vozačima i putnicima, čime se unaprijed izbjegavaju sve moguće opasnosti. Prebacivanje s tradicionalnih prijevoznih sredstva, koja ispuštaju velike količine ispušnih plinova, na moderna sredstva dovodi do smanjenja zagađenja okoliša. U moderna prijevozna sredstva ubrajaju se: plinska i električna vozila, usluge dijeljenja vožnje na zahtjev poput Ubera, programi dijeljenja automobila ili električnih skutera, vozila u kojem nije potreban vozač, te javnih romobila ili bicikala. Osim što je pametna mobilnost potaknula korištenje novih prijevoznih sredstva, potaknula je i više korištenje javnog prijevoza, bicikla i hodanja (Polzonetti i Sagratella, 2018.). Ideja koja vodi pametnu mobilnost je: nula emisija, nula vlasništva i nula nesreća, pomoću kojih zagovara čišći, sigurniji i učinkovitiji promet (Frost i Sullivan, 2023.).

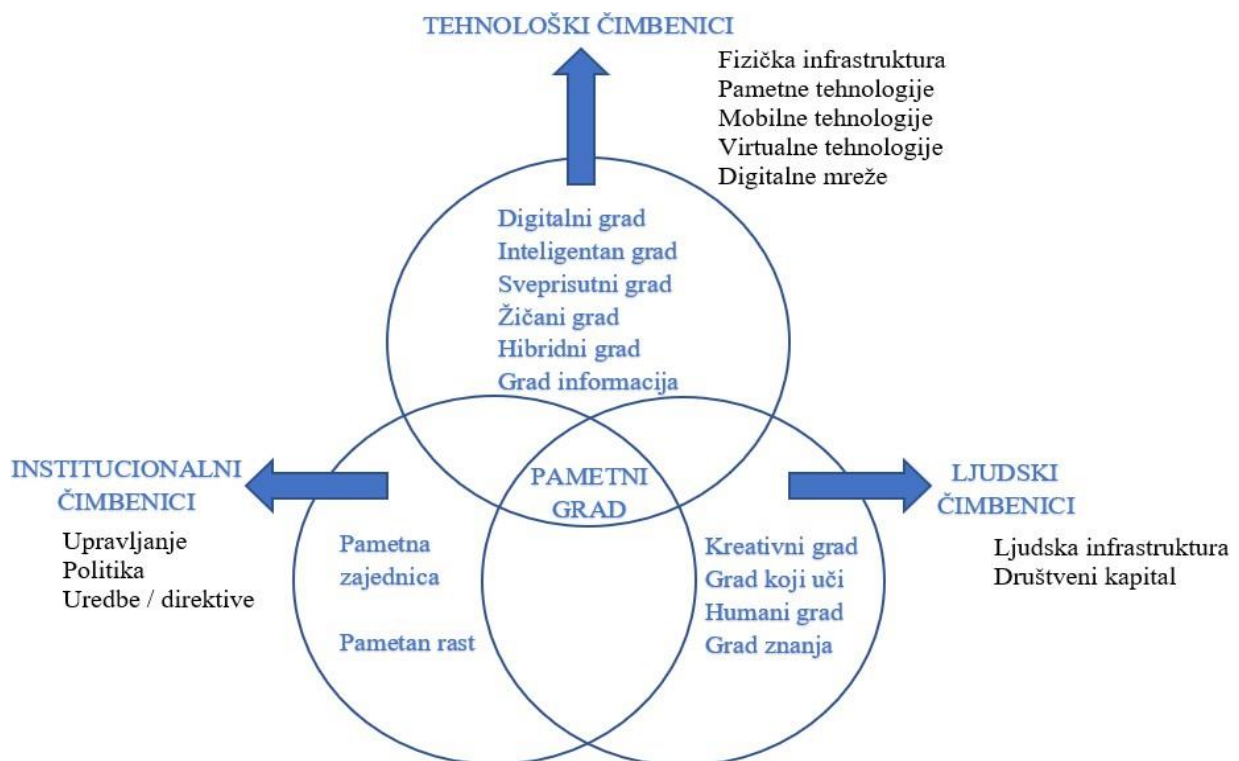
Pametani okoliš okreće se prema prirodnim resursima, a time pametni gradovi dobivaju naziv održivi gradovi. Održivost je ključna za upravljanje okolišem jer stvara održiv ekosustav te pridonosi većoj kvaliteti života. Pametan grad nastoji stvoriti pametan i održiv okoliš s ugodnom klimom, velikim brojem zelenih ploha te prikladnim resursima koji neće zagađivati okoliš. Pametna rješenja koja se nastoje ugraditi u okoliš su: pametni sustavi za upravljanje rasvjetom, kvalitetom okoliša, opskrbom vodom, otpadom i meteorološkim stanicama. Pametno gospodarenje otpadom okreće se prema kružnom gospodarstvu, koje potiče bilo koju vrstu obnavljanja, prerade, recikliranja i ponovnog korištenja. Ponovnom upotrebom i

recikliranjem smanjuje se korištenje prirodnih resursa, što dovodi do manjeg narušavanja staništa, smanjuje se stvaranje otpada te dolazi do smanjenja emisije stakleničkih plinova. Kružno gospodarstvo potiče nove inovacije, povećava konkurentnost i gospodarski rast te stvara veliki broj radnih mjesta (Europski parlament, 2023.).

Nadalje, prema Pardo i Taewoo (2011.) ključne konceptualne komponente pametnog grada, mogu se kategorizirati i pojednostaviti u tri kategorije:

- tehnologija (infrastruktura hardvera i softvera),
- ljudi (kreativnost, raznolikost i obrazovanje) i
- institucije (upravljanje i politika).

Slika 1. Temeljne komponente pametnog grada



Izvor: Pardo i suradnici (2011.).

Hollands (2008.) navodi da je tehnologija ključna za pametne gradove zbog njezine sposobnosti da transformira živote i rad unutar grada na značajne i temeljne načine korištenjem ICT-a. No, dobro funkcioniranje infrastrukture je samo jedan od uvjeta za pametni grad, ali nije dovoljan. Lindskog (2004.) ističe da su IT infrastruktura i aplikacije neophodni preduvjeti za pametne gradove, ali bez stvarnog angažmana i suradnje između javnih institucija, privatnog sektora, nevladinih organizacija, obrazovnih institucija i građana, pametni grad neće biti uspješan.

## **4. PRIMJENA DIGITALNIH TEHNOLOGIJA UMJETNE INTELIGENCIJE U PAMETNIM GRADOVIMA**

Primjena digitalnih tehnologija, uključujući umjetnu inteligenciju (dalje u tekstu - UI), u pametnim gradovima igra ključnu ulogu u optimizaciji urbanih funkcija i poboljšanju kvalitete života građana. Digitalne tehnologije omogućuju prikupljanje, obradu i analizu velikih količina podataka, što omogućuje donošenje informiranih odluka i efikasnije upravljanje gradskim resursima. Umjetna inteligencija, kao jedan od najnaprednijih oblika digitalne tehnologije, nudi brojne mogućnosti za unapređenje različitih aspekata urbanog života, uključujući promet, sigurnost, energetska efikasnost i javne usluge. Ovo poglavlje rada posvećeno je primjeni digitalnih tehnologija, s posebnim naglaskom na umjetnu inteligenciju, u pametnim gradovima. Najprije se istražuje opća primjena digitalnih tehnologija u pametnim gradovima, objašnjavajući kako ove tehnologije omogućuju optimizaciju gradskih funkcija. Zatim se razmatra umjetna inteligencija i njene metodama koje se koriste u raznim područjima. Također, stavljen je fokus na konkretnu primjenu umjetne inteligencije u kontekstu pametnih gradova, gdje se razmatra kako UI može unaprijediti različite gradske sustave. Konačno, analiziraju se izazovi s kojima se suočava primjena ovih tehnologija u urbanom okruženju, uključujući tehničke, etičke i društvene aspekte.

### **4.1. Primjena digitalnih tehnologija u pametnim gradovima**

Primjena digitalnih tehnologija u pametnim gradovima odnosi se na integraciju naprednih tehnoloških rješenja koja omogućuju učinkovitije upravljanje gradskim resursima, poboljšanje kvalitete života građana i stvaranje održivih urbanih sredina. Te tehnologije uključuju Internet stvari (IoT), senzorske mreže, analitiku velikih podataka, računalstvo u oblaku, te razne komunikacijske platforme koje zajedno omogućuju prikupljanje, obradu i analizu podataka u stvarnom vremenu. Ove tehnologije omogućuju optimizaciju različitih gradskih sustava, kao što su promet, energetska mreža, sigurnost i upravljanje otpadom, čime se stvaraju temelji za pametne, povezane i održive gradove.

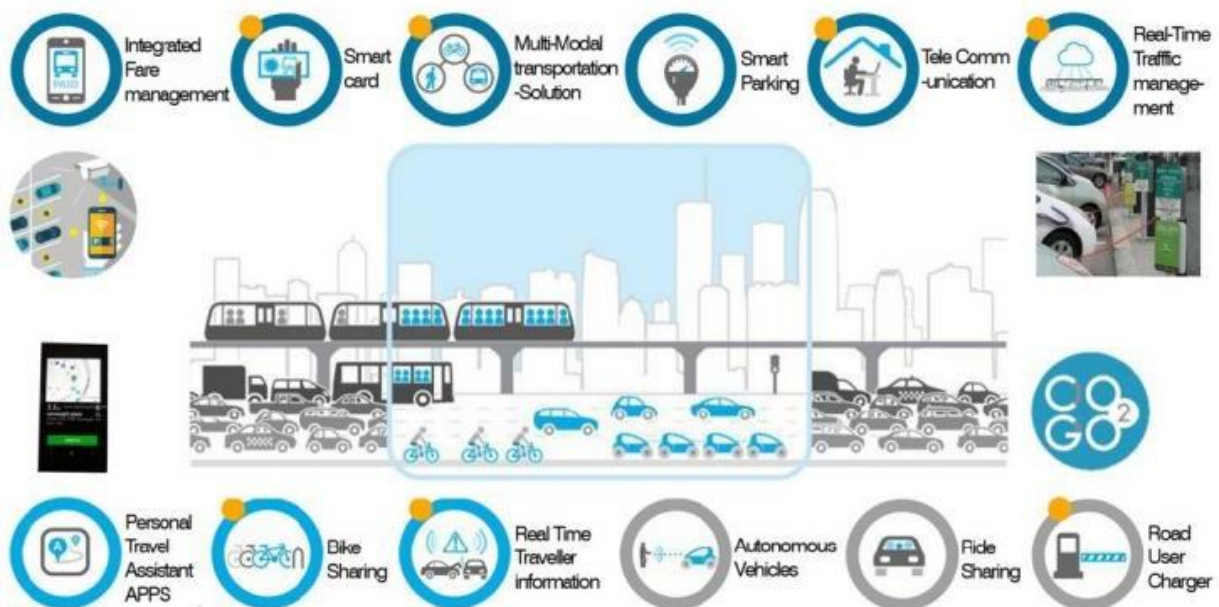
#### **Primjena u prometnoj infrastrukturi**

S obzirom na kontinuirani rast populacije u gradovima te na urbanizaciju istih, raste posljedično i broj vozila koji cirkulira na cestama pa se tako gradovi moraju boriti s

problemima kao što su gužve na glavnim prometnicama kao i povećana emisija stakleničkih plinova, ugljikova dioksida te drugih vrsta zagađenja.

Pametan grad, kao urbana sredina, koristi informacijske i komunikacijske tehnologije, poslovne strategije i inovativna rješenja kako bi poboljšao operativnu učinkovitost, omogućio dijeljenje informacija s javnošću te unaprijedio kvalitetu usluga i životni standard građana (Andreev i Makarova, 2022.). Jedan od ključnih elemenata pametnog grada je pametna mobilnost. Uvođenje raznih tehnologija i rješenja u svim aspektima transporta postaje sve više stvarnost, s obzirom na to da se mogućnosti primjene tehnologije u ovom sektoru svakodnevno šire. Razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija igra ključnu ulogu u oblikovanju pametnih gradova. Mobilnost u urbanim sredinama predstavlja jedan od najvećih izazova za lokalne zajednice. Koncept pametne mobilnosti, korištenjem prošlih i sadašnjih podataka te ICT-a, omogućuje optimizaciju vremena putovanja, što rezultira smanjenjem korištenog prostora, prometnih gužvi, nesreća i emisija štetnih plinova (Brčić i sur., 2018.). Digitalna rješenja u ovom kontekstu usmjerena su na optimizaciju kretanja ljudi i dobara. Slika 2. u nastavku prikazuje razna digitalna rješenja koja čine pametnu mobilnost.

Slika 2. Koncept pametne mobilnosti



Izvor: Brčić i suradnici (2018.).

Pametna mobilnost je ključni aspekt koncepta pametnog grada, fokusiran na optimizaciju transportnog sektora u urbanim područjima. Postizanje optimizacije mobilnosti zahtijeva implementaciju novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija (ICT), ali i jasno definiranje ciljeva. Glavni cilj pametne mobilnosti je smanjenje ekonomskih, ekoloških i vremenskih



troškova. Kako bi se ti ciljevi ostvarili, ključno je postaviti odgovarajuće indikatore. Iako postoji mnogo potencijalnih indikatora za pametnu mobilnost, samo se nekoliko može učinkovito prilagoditi specifičnostima svakog grada kako bi se omogućilo kvalitetno prikupljanje podataka. Indikatori moraju biti pažljivo odabrani jer svaki grad ima jedinstvene urbane karakteristike, demografiju, socio-ekonomske uvjete, specifične probleme u prometu i različite financijske okvire.

Među brojnim metodologijama za odabir indikatora, tri se posebno ističu. Dokument o održivoj urbanoj mobilnosti (Popova i sur., 2021.) sugerira da gradovi trebaju odabrati set od 22 indikatora mobilnosti, dok SMART princip (specifičan, mjerljiv, ostvariv, relevantan i vremenski definiran) pomaže u definiranju optimalnog skupa indikatora za procjenu kvalitete transportnog sustava (Brčić, 2018.).

U tablici 2. su prikazani neki od mogućih indikatora pametne mobilnosti.

Tablica 2. Primjeri indikatora pametne mobilnosti

Ocjenjeni faktori	Pametni grad (PM) ili konvencionalni grad (K)	Opis
(MO1) Urbani Plan Održive Mobilnosti (UPOM)	PM > 2	Sa UPOM
	K = 2	Bez UPOM
(MO2) Integrirana metoda plaćanja u multimodalni sustav transporta	PM > 2	Plaćanje pametnim karticama, plaćanja putem pametnog telefona
	K = 2	Obične karte
(MO3) Primjena alternativnih modela	PM > 2	Integrirano plaćanje u javnom transportu
	K = 2	Registracija bicikala
(MO4) ICT u nadzoru prometa	PM > 2	Integrirane ICT tehnologije
	K = 2	Osnovna kontrola

Izvor: Brčić i suradnici (2018.).

Široko korišteni koncept pametne mobilnosti (holistički pristup) je fokusiran na potrebe građana i na kvalitetu života i zdravlja grada, u svim fazama planiranja i implementacije istog. Izabrane mjere, koje predstavljaju vodilju u ostvarivanju održivih ciljeva, bi trebale biti mjerljive putem indikatora. Indikatori za pametnu mobilnost temelje se na praćenju stope

implementacije informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Tablica 2. prikazuje primjer odabranih 4 ključnih faktora koji se koriste za mjerenje razine "pameti" u mobilnosti. Samo korištenjem visokokvalitetnih indikatora moguće je dobiti pregled trenutnog stanja mobilnosti i identificirati potrebne mjere za poboljšanje. Međutim, postoje određeni nedostaci koji se trebaju otkloniti, poput nedostatka sustavnog prikupljanja podataka u urbanim sredinama, nesposobnosti trenutnih podataka da prate europske i globalne trendove, kao i nedovoljne obrade podataka u većini gradova (Brčić, 2018.).

Pametna mobilnost se, dakle, može sintetizirati u osiguravanje dostupnosti infrastrukture, investiranje u inovativan, održiv i istovremeno siguran sustav prijevoza, te fokusiranje na lokanu, nacionalnu i internacionalnu dostupnosti transporta. Primjena informacijskih i komunikacijskih tehnologija u mobilnosti ima svrhu ublažavanja svih negativnih, prethodno spomenutih, komponenti koje mobilnost nosi sa sobom. Kreacija inovativnih aplikacija koje bi omogućile praćenje stanja prometa, odabir nabolje rute kretanja, praćenje pozicije javnog prijevoza (kako bi se reduciralo vrijeme čekanja istog) i provjeru slobodnog parkinga su samo nekoliko od prednosti takve implementacije, koja bi uvelike povećala sigurnost i kvalitetu prometa i njegovih sudionika.

Nadalje, održivost prometa se nastoji ostvariti putem pametnih parkinga i sustavu transporta temeljenog na struju. Što se tiče parkinga, oni su oduvijek igrali važnu ulogu u urbanim sredinama s obzirom da omogućuju pristup drugim objektima. Naime, kao domino efekt, kruženje u krug tražeći gdje ostaviti auto pridonosi kontinuiranom neučinkovitom trošenju vremena i energije, stvaranju još veće gužve te zagađenja zraka (Popova i sur., 2021.). Iz tih i drugih razloga, mnoge inicijative ciljaju ka smanjenju broja vozila u urbanim sredinama, tako zvani gradovi bez auta. S druge strane, uvođenje električnih i hibridnih vozila vodi napredak prema korištenju obnovljivih resursa, i obrnuto. S druge strane, pametna mobilnost se može sagledavati kao kreacija pametnih transportnih sustava koji raspolažu sustavima i uređajima koji omogućuju poboljšanje ljudske mobilnosti putem usluga poput *car-sharing*-a, električnih automobila, biciklističkih staza te razvojem alternativnih izvora energije koji bi bili alternativa naftiza mobilnost (Andreev i Makarova, 2022.).

### **Primjena u zaštiti okoliša i energetici**

Tijekom zadnjeg desetljeća, cjelokupna ideja održivog razvoja je postala vrlo popularna, ali je istovremeno i postala komplicirana i kad tad kontradiktorna, s obzirom da održivost gradova može biti prezentirana kao višedimenzionalni koncept koji uključuje socijalne i političke

dimenzije. Danas, zajednice se suočavaju s problemom kad pokušavaju dobiti ekonomsku, socijalnu i ekološku održivost. Međutim, pametni gradovi imaju veliki utjecaj na poboljšanje procesa socijalnog razvoja kroz informacijskih i komunikacijskih tehnologija koje podržavaju povezivanje i suradnju, stoga je pametan grad percipiran kao ikona održivog grada u kojem se može živjeti. Naime, rast produktivnosti u jednoj zemlji ne ovisi toliko o tehnologiji koliko o ljudskom kapitalu, kreacija i difuzija znanja te kreativnost su se pokazale kao glavne komponente bilo koje inovacije (Bogdanov i sur., 2019.).

Međutim, postavlja se pitanje koje su to konotacije koje mora imati grad koji brine za zdravlje okoliša. Postoji snažna složnost u literaturi što se ovog koncepta tiče, te se navodi da su upravo pametni gradovi oni koji brinu za zaštitu okoliša i korištenje obnovljivih izvora energije, korištenje pametni mreža i pametnih rasvjeta, kontinuirana kontrola zagađenja, racionalno korištenje resursa, upravljanje otpadom i vodama te planiranje pametnih i održivih infrastruktura.

Pametna infrastruktura čini temelj za sve ključne aspekte pametnog grada, uključujući pametne ljude, mobilnost, ekonomiju, život, okoliš i upravljanje gradom. Ključna značajka većine ovih komponenata je njihova međusobna povezanost i sposobnost generiranja podataka koji se mogu koristiti za optimalno upravljanje resursima i poboljšanje performansi (UN, 2016.). Pametna infrastruktura obuhvaća elemente poput pametnih zgrada, vodnog sustava, upravljanja otpadom, zdravstva, mobilnosti i energije.

Pametne zgrade integriraju različite fizičke sustave na inteligentan način kako bi svi sustavi zajedno radili učinkovito. Upravljanje takvim zgradama može značajno poboljšati energetske učinkovitost, smanjiti otpad i optimizirati korištenje vode, istovremeno osiguravajući zadovoljstvo korisnika. Procjenjuje se da pametne zgrade mogu smanjiti potrošnju vode za 30% i potrošnju energije za 40%, dok se troškovi održavanja mogu smanjiti za 10 do 30 centi. Primjerice, u Austriji je plus-energiebürohochhaus proglašen prvom pametnom zgradom koja proizvodi više energije nego što troši (UN, 2016.).

Gradovi se također suočavaju s izazovima u upravljanju vodom, te koriste inovativne tehnologije za poboljšanje upravljanja resursima. Pametni sustavi upravljanja vodama koriste digitalne tehnologije za očuvanje vode, smanjenje troškova i povećanje pouzdanosti distribucije. Ovi sustavi analiziraju podatke o protoku i tlaku u stvarnom vremenu kako bi otkrili anomalije, poput curenja, i omogućili bolje upravljanje vodnim resursima. U Bombaju,

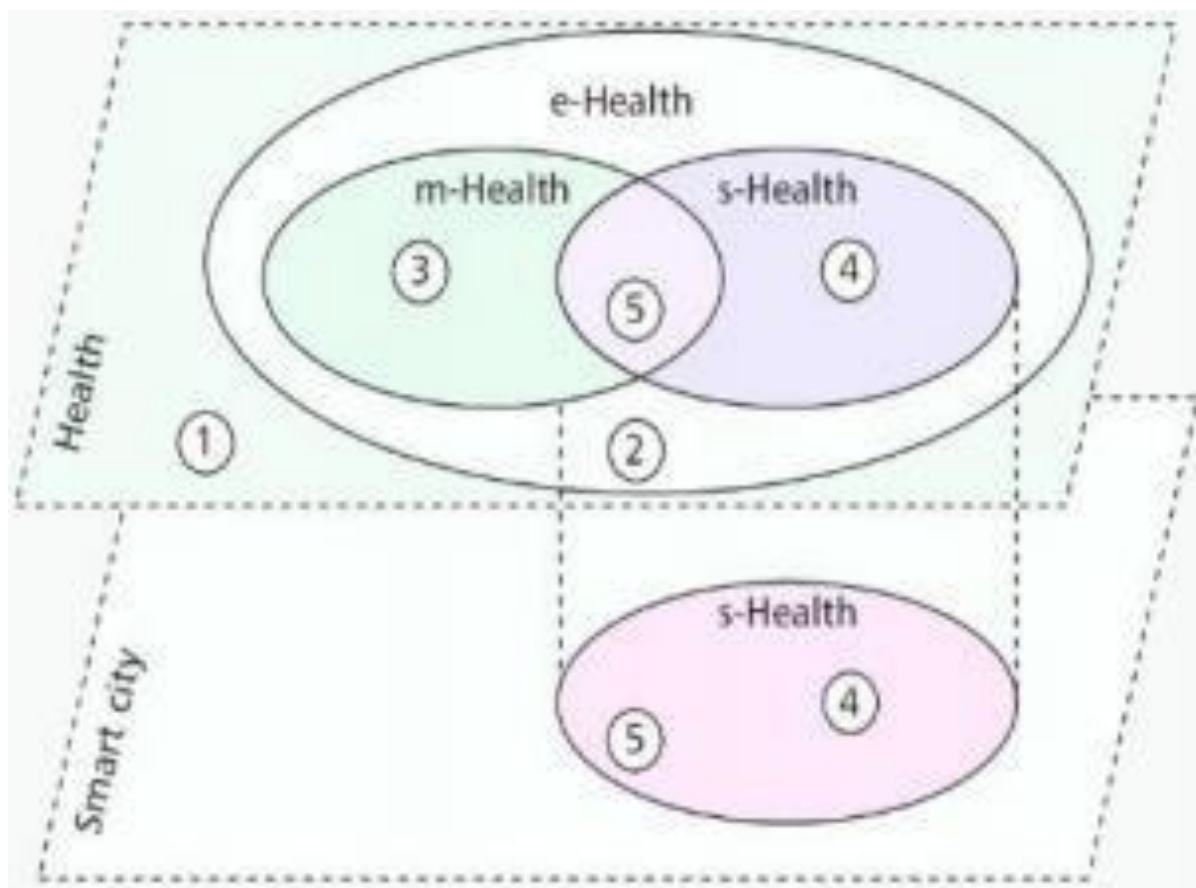
Indija, instalacija pametnih vodomjera koji se mogu kontrolirati na daljinu smanjila je gubitke vode za 50% (Koech i Randall, 2019.).

S obzirom na upravljanje otpadom, generiranje otpada raste brže od urbanizacije, što predstavlja ozbiljan izazov. Pametni sustavi upravljanja otpadom fokusiraju se na smanjenje otpada, kategorizaciju na izvoru i razvijanje metoda za pravilno rukovanje otpadom. Ovi sustavi omogućuju pretvaranje otpada u resurse, stvarajući ekonomije zatvorene petlje. Glavne prednosti uključuju poboljšanje učinkovitosti prikupljanja, odvajanja, ponovne upotrebe i reciklaže otpada. Jedan od problema tradicionalnog sustava je nesposobnost predviđanja optimalnog vremena za prikupljanje otpada, što često rezultira nepotrebnim troškovima. Senzori, povezivost i IoT nude rješenja za smanjenje tih troškova, omogućujući bolje praćenje i upravljanje otpadom od izvora do konačnog odredišta (Brčić i sur., 2018.).

### **Primjena u zdravstvu**

Pametno zdravlje (*s-health*) se može definirati kao opskrba zdravstvenih usluga s preferencijom korištenja mreža svjesne konteksta i senzorskih infrastruktura identificiranih u pametnim gradovima (Mamra i sur., 2017.). Pametno zdravlje može biti grupirano kao podskup pruženih e-zdravstvenih usluga u terminima *s-health*- a koji je u uskoj korelaciji s informacijskim i komunikacijskim tehnologijama jednog identificiranog pametnog grada. Međutim, predlažu se termini poput „*s-health*“, „*e-health*“ i „*m-health*“ koji se mogu diferencirati u pametnom zdravlju. Identificirani primjeri koji su prikazani u slici 3. će uvelike pomoći razjasniti koji je cilj koji stoji iza ovih koncepata.

Slika 3. Pametan grad i pametno zdravlje



Izvor: Kamel i Bader (2019.).

U osvrtu na sliku broj 4 mogu se izvući slijedeće konstatacije (Kamel i Bader, 2019.):

- Element 1 – klasično zdravstvo objašnjeno kao opća aktivnost povezana sa zdravljem, što podrazumijeva doktora koji pregleda pacijenta sa specifičnim tradicionalnim alatima, koji ne moraju nužno sadržavati ICT.
- Element 2 – *e-health* podrazumijeva korištenje baza podataka i elektroničku zdravstvenu evidenciju, koje pomažu u spašavanju ili spremanju podataka i informacija određenog pacijenta.
- Element 3 – *m-health*. Primjer ove tipologije aktivnosti je kada je pacijentu omogućeno kontroliranje vlastitih recepata putem mobilnog uređaja kako bi se osiguralo pridržavanje uzimanja lijekova. *M-health* je viđeno kao podskup e-zdravlja s obzirom da ga čini korištenje zdravstvenih uređaja radi olakšanog pristupa radnjama povezanim sa medicinom.
- Element 4 – *s-health*. Pacijent dobiva informacije ili podatke od interaktivnog informacijskog pola kako bi se provjerila razina prašine, peludi, zagađenja radi kojih pojedinci razvijaju alergije. Informacija, nadalje, pomaže pacijentima u preventiranju

područja za koja se može ispostaviti da su opasna za njihovo zdravstveno stanje. Informacijski pol pomaže u pružanju informacija pacijentima kako bi izabrali najbolji put ili smjer kojim mogu stići do određenog odredišta i kako bi pronašli najbližu ljekarnu od koje mogu zatražiti antistaminičke pilule.

- Element 5 – m-health pojačano sa *s-health*-om. Ovo može biti objašnjeno sa primjerom jednim biciklistom koji nosi narukvicu na kojem je ugrađen brzinomjer i u kojem je praćenje nesreća glavna sposobnost uređaja. Tjelesna senzorna mreža bi, štoviše, detektirala svaki pad pojedinaca i poslala bi notifikaciju gradskoj infrastrukturi. Čim sustav dobije obavijest, prometne okolnosti bi bile izmjerene te bi hitna bila poslana izabirajući najbolju selektiranu rutu. Štoviše, moguće je regulirati gradske semafore na dinamičan način kako bi se minimaliziralo vrijeme koje treba hitnom vozilu da stigne na mjesto nesreće.

Navedeno ukazuje na to da je primarna svrha pametnog zdravlja plasirati zdravlje na neko više mjesto u zajednici na privatan, učinkovit, siguran, održivi i dislocirani način zahvaljujući ponovnog korištenja vrijednosti pametnih gradova i *m-health* na novo identificiranom primjeru sveprisutnog fitness-a. Koncept pametnog zdravlja može biti definiran kao ekspanzija napretka s pojmom *m-health*, koji se istovremeno sastoji od senzornih vještina pametnih gradova. U konačnici, percepcija pametnog zdravlja zahtjeva enormna istraživanja koja inače rade na neovisan. Građani koji odluče primijeniti paradigmu pametnog zdravlja, će imati potrebu i za drugim vrstama ispunjenja poput financijskih, tehničkih, logističkih, kao i psiholoških potreba (Kamel i Bader, 2019.; Mamra i sur., 2017.).

### **Primjena u obrazovanju**

Pametno upravljanje podrazumijeva razvoj grada u terminima formiranja odgovarajućeg sustava upravljanja, implementacije različitih procedura koje zahtijevaju kooperaciju lokalnih vlasti i drugih korisnika grada te je uvođenje novih tehnologija koja je neizbježna stavka kod pametnog upravljanja. Neophodno je, dakle, kreirati dugoročnu vezu između javnih i privatnih, civilnih, nacionalnih i europskih organizacija i građana, kako bi grad mogao učinkovito i besprijekorno funkcionirati kao jedan jedinstveni organizam (Puccetti, 2020.).

Pametno upravljanje i pametno obrazovanje uključuje politiku i digitalne usluge uprave koje pomažu i podupiru pametna (inteligentna) i zelena rješenja kroz subvencije, poticaje i ostale vrste promocija (Vincelj, 2017.). Prema istom autoru ona obuhvaća:

- E-upravljanje (*e-governance*) – koji podrazumijeva brz i učinkoviti pristup čitavom nizu javnih usluga koje osigurava gradska ili općinska uprava kroz digitalnu tehnologiju, kao i e-administraciju (*e-administration*) koja omogućuje izvedbu online transakcija i elektroničko ispunjavanje poreznih prijava.
- E-obrazovanje (*e-education*) - koje obuhvaća učenje na daljinu, virtualne učionice te vježbe i rješavanje zadataka na računalima (Vincelj, 2017.).

Upravo u ovom digitalnom okruženju, postaje nužno angažirati neke dodatne mjere sigurnosti. Pametna sigurnost uključuje tehnologiju u smislu zaštite od te iste uvođenjem rješenja kao video-nadzor, biometriju, upravljanje identitetom, implementacija pametnih kartica, javna sigurnost i upravljanje sigurnosnim službama koje su zadužene za pružanje zaštitu imovini, ljudima i informacijama (Yeung i sur., 2023.). Potrebno je naglasiti da, s obzirom na sve veće globalno korištenje novih tehnologija, mijenjaju se, s time, i rizici koji prijete prvenstveno složenim sustavima kao što su gradovi pa na kraju i samim pojedincima. Nadalje, razvija se potreba za dodatnim i novim rješenjima kad je u pitanju sigurnost osoba i njihovih podataka, budući da tradicionalne zaštite postaju nedovoljne u borbi protiv cyber kriminala. Iz tog razloga, ulaganje u sigurnosne aplikacije koje, iako podrazumijevaju visoke troškove, postaju od primarne važnosti kod koncepcije pametnih gradova, s obzirom da osiguravaju sigurnost i privatnost gradskih i osobnih podataka, smanjuju rizik napada od strane hakera, uljeza, virusa te omogućuju sigurnu provedbu dijeljenja gradskih, i drugih relevantnih, podataka.

Svaka implementacija novih tehnologija ne samo u terminima gradskih administracija već i u smislu lokalne zajednice nalaže čvrsto i jako vodstvo, koje u svom radu mora ukomponirati čitav niz elemenata poput prvenstveno političku volju za provođenjem određene promjene, jasna ideja, vizija, znanja i vještina. Bez pametnog vodstva nema ni pametnog grada, odnosno bez njega usvajanje koncepta pametnoga grada postaje nemoguća misija. Uspjeh razvoja pametnog grada zahtjeva opredjeljenje te kvalitetno i adekvatno izrađenu strategiju budućeg razvoja jednog grada. S toga bi se pametno vođenje grada trebalo sastojati od velikog truda, volje za napretkom, karizmatičnosti, kreativnosti. Ako se bude postupilo na taj načini, rezultati će svakako biti vidljivi ne samo kroz uspješne implementacije koncepcije pametnog grada, nego prvenstveno kroz zadovoljstvo i koristima za cijelu lokalnu zajednicu (Paliaga i Oliva, 2018.). Evidentno je, dakle, da se pametno vodstvo temelji na pametnoj upravi koja obuhvaća sudjelovanje u donošenju odluka (participacija), političke strategije i perspektive, javne i socijalne usluge i transparentna uprava te na pametnom gospodarstvu koje podrazumijeva kompetitivnost, inovativnost, poduzetništvo, gospodarsku sliku i zaštitni znak, međunarodnu

prepoznatljivost, fleksibilnost radne snage, produktivnost i sposobnost transformacije (Slišković, 2020.).

## **4.2. Umjetna inteligencija u pametnim gradovima**

Ne postoji standardna definicija što je točno umjetna inteligencija. Općenito je prihvaćeno objašnjenje da je umjetna inteligencija sposobnost računala ili programa da djeluju na način da oponašaju procese ljudske misli, kao što su rasuđivanje i učenje (Munakata, 2008.).

Umjetna inteligencija (UI) predstavlja jedno od najdinamičnijih i najintrigantnijih područja suvremene znanosti i tehnologije. Iako je u svojoj osnovi usmjerena na stvaranje sustava sposobnih za obavljanje zadataka koji zahtijevaju ljudsku inteligenciju, njen stvarni potencijal i teorijski okviri protežu se daleko izvan te početne premise. UI uključuje širok spektar tehnologija i metodologija koje su oblikovane kroz desetljeća istraživanja, te njena definicija i opseg i dalje evoluiraju. Naime, definicija umjetne inteligencije nije jednostavna, s obzirom na njenu složenost i stalnu evoluciju. Prema općoj definiciji, UI obuhvaća sustave koji pokazuju inteligentno ponašanje kroz analizu svog okruženja i donošenje odluka s određenom autonomijom kako bi postigli određene ciljeve. Ova definicija omogućuje uključivanje širokog spektra tehnologija, od jednostavnih algoritama do naprednih sustava strojnog učenja (Domingos, 2015.).

Rani razvoj UI bio je usmjeren na rješavanje specifičnih problema, što je dovelo do razvoja tzv. "uske" ili "slabe" umjetne inteligencije. Ovi sustavi, poput onih za prepoznavanje slika ili glasovne asistente, fokusirani su na specifične zadatke i nisu sposobni za opće intelektualne funkcije (Russell i Norvig, 2016.). S druge strane, "opća" ili "jaka" umjetna inteligencija teži repliciranju cjelokupnih ljudskih intelektualnih sposobnosti, no ta je vizija još uvijek daleko od ostvarenja (Goertzel i Pennachin, 2007.).

Teorijski aspekti UI oslanjaju se na interdisciplinarni pristup, uključujući računarstvo, neuroznanost, matematiku, filozofiju i kognitivnu znanost. Jedna od osnovnih metodologija u području umjetne inteligencije (UI) je strojno učenje, koje omogućava računalnim sustavima da uče iz podataka i poboljšavaju svoje performanse s vremenom, bez potrebe za eksplicitnim programiranjem (Mitchell, 1997). Unutar strojnog učenja, tehnike poput neuronskih mreža i dubokog učenja dobile su značajnu pažnju zbog svoje sposobnosti obrade velikih količina podataka i donošenja složenih odluka (LeCun i sur., 2015). Osim strojnog učenja, logički



sustavi i algoritmi za donošenje odluka također su ključni u UI, omogućujući računalima da donose zaključke i odluke na temelju pravila i podataka, što je posebno korisno kada su podaci nepotpuni ili nesigurni (Russell i Norvig, 2016).

Primjena UI je široka i obuhvaća razne industrije. U medicini, UI se koristi za dijagnostiku, predviđanje ishoda liječenja i personalizaciju terapija (Topol, 2019). Na primjer, UI sustavi mogu analizirati medicinske slike s visokim stupnjem preciznosti, često nadmašujući ljudske stručnjake u određenim zadacima (Esteve i sur., 2017). U transportu, UI je ključna za razvoj autonomnih vozila koja mogu samostalno voziti kroz složene urbane sredine, koristeći kombinaciju senzora, strojnog učenja i algoritama za donošenje odluka kako bi sigurno navigirali cestama i izbjegavali prepreke (Bojarski i sur., 2016).

Pametni gradovi nastali su kao odgovor na izazove urbanizacije, uključujući povećanu potražnju za resursima, infrastrukturu i usluge. Prema Dashu i Sharmi (2022), urbani centri suočavaju se s izazovima poput rastuće populacije, pritiska na infrastrukturu i potrebe za održivim okolišem. Pametni gradovi koriste informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) kako bi poboljšali kvalitetu života građana, potaknuli ekonomski rast i unaprijedili upravljanje gradovima (Dash i Sharma, 2022). UI igra ključnu ulogu u ovim tehnologijama, omogućujući prikupljanje i analizu velikih količina podataka (*big data*) te njihovo korištenje za donošenje informiranih odluka i predviđanje budućih potreba.

Umjetna inteligencija omogućuje gradovima da postanu "pametniji" kroz različite aplikacije i sustave. Jedan od najvažnijih primjera je upravljanje prometom, gdje se UI koristi za optimizaciju prometnih tokova, smanjenje zagušenja i poboljšanje sigurnosti na cestama (Ciaburro i Iannace, 2020.). U gradovima poput Dubaija, primjena UI omogućila je smanjenje broja prometnih nesreća, što se postiglo praćenjem stanja vozača i pravovremenom intervencijom kako bi se spriječili potencijalno opasni incidenti (Voda i Radu, 2018.).

Upravljanje prometom jedno je od najvažnijih područja primjene UI u pametnim gradovima. Kako urbani centri rastu, tako raste i potreba za učinkovitijim upravljanjem prometnim tokovima kako bi se smanjila zagušenja i poboljšala sigurnost na cestama. Prema Vodi i Radu (2018), UI omogućuje gradovima praćenje i analizu prometa u stvarnom vremenu, što rezultira optimizacijom prometnih signala i boljim upravljanjem prometnim tokovima. Pametni sustavi prometa, koji koriste UI, također omogućuju predviđanje zagušenja i optimizaciju ruta za javni prijevoz. Prema navodima Dash i Sharma (2022.), UI se koristi za analizu podataka o prometu u stvarnom vremenu, što omogućuje brzu prilagodbu prometnih signala kako bi se smanjila

zagušenja. Ovi sustavi također mogu pružiti informacije vozačima i putnicima putem mobilnih aplikacija, omogućujući im donošenje informiranih odluka o najbržim rutama ili alternativnim opcijama prijevoza.

Uz promet, UI ima važnu ulogu i u javnoj sigurnosti. Korištenjem mreža kamera i senzora, UI može analizirati podatke u stvarnom vremenu, omogućujući brzu reakciju hitnih službi na incidente te smanjenje kriminala u urbanim sredinama (Nambiar i sur., 2018.). Na primjeru Singapura, gdje su implementirani sustavi "pametnog policiranja", korištenje UI omogućilo je učinkovito praćenje i sprječavanje kriminalnih aktivnosti. Osim toga, UI se koristi i u upravljanju infrastrukturom pametnih gradova, uključujući sustave energetske učinkovitosti. Prediktivni modeli koje razvija UI omogućuju gradovima da preciznije predvide potrošnju energije i optimiziraju distribuciju resursa, što rezultira smanjenjem troškova i poboljšanjem održivosti (Xiong i sur., 2012.). Ovi sustavi također igraju ključnu ulogu u planiranju i održavanju infrastrukture, omogućujući gradovima da se bolje nose s rastućim potrebama stanovništva.

Osim upravljanja prometom, UI ima značajnu ulogu u optimizaciji javnog prijevoza. U pametnim gradovima, UI omogućuje prikupljanje i analizu podataka o korištenju javnog prijevoza, što omogućuje bolje planiranje ruta, optimizaciju rasporeda i poboljšanje ukupne efikasnosti sustava javnog prijevoza. Voda i Radu (2018.) navode da UI omogućuje sustavima javnog prijevoza prikupljanje podataka u stvarnom vremenu putem mobilnih aplikacija, što putnicima omogućuje praćenje kašnjenja, kvarova i zagušenja u prometu. Ovi podaci ne samo da poboljšavaju iskustvo putnika, već omogućuju gradskim upravama da bolje planiraju i upravljaju resursima.

U Singapuru, na primjer, primjena UI u sustavu javnog prijevoza omogućila je značajno smanjenje vremena čekanja na stanicama i povećanje točnosti dolazaka vozila. Ovi sustavi također omogućuju prikupljanje podataka o obrascima korištenja javnog prijevoza, što omogućuje gradovima da optimiziraju rute i rasporede kako bi se smanjila zagušenja i poboljšala učinkovitost sustava (Ciaburro i Iannace, 2020.).

Sigurnost građana jedno je od glavnih pitanja u pametnim gradovima, a UI se sve više koristi za poboljšanje javne sigurnosti. Korištenjem UI, gradovi mogu implementirati napredne sustave nadzora koji omogućuju praćenje i analizu podataka u stvarnom vremenu. Ovi sustavi koriste se za prepoznavanje obrazaca kriminalnog ponašanja, identifikaciju sumnjivih aktivnosti i brzu reakciju na incidente. Na primjer, u Singapuru, UI se koristi za prepoznavanje

i praćenje osoba koje krše zakone, poput pušenja na javnim mjestima, što omogućuje brzu reakciju policijskih službenika (Yuen, 2018.).

Osim toga, UI sustavi mogu analizirati podatke prikupljene s prometnih kamera kako bi se unaprijed identificirali opasni uvjeti na cestama, omogućujući hitnim službama bržu reakciju i smanjenje broja prometnih nesreća. U pametnim gradovima, kao što su London i New York, UI sustavi koriste se za analizu podataka o kriminalnim aktivnostima, omogućujući policiji da predvidi i spriječi zločine prije nego što se dogode (Nambiar i sur., 2018.).

Upravljanje infrastrukturom jedan je od najvažnijih aspekata razvoja pametnih gradova. Korištenjem UI, gradovi mogu poboljšati način na koji upravljaju svojom infrastrukturom, uključujući održavanje cesta, zgrada, vodovodnih sustava i drugih ključnih objekata. Dash i Sharma (2022.) navode da UI omogućuje gradovima praćenje stanja infrastrukture u stvarnom vremenu, predviđanje potreba za održavanjem i pravodobnu intervenciju kako bi se spriječili skupi kvarovi i produžio vijek trajanja infrastrukture.

Na primjer, UI sustavi mogu analizirati podatke prikupljene sensorima ugrađenim u zgrade kako bi se identificirali potencijalni problemi, poput strukturnih oštećenja ili energetske neučinkovitosti. Ovi podaci mogu se koristiti za planiranje održavanja i poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada, što rezultira smanjenjem troškova i poboljšanjem održivosti (Geisler, 2013.).

Energetska učinkovitost jedan je od ključnih ciljeva pametnih gradova, a UI igra ključnu ulogu u postizanju ovog cilja. Korištenjem UI, gradovi mogu optimizirati potrošnju energije, smanjiti gubitke i poboljšati održivost energetske sustava. Prema Xiongu i suradnicima (2012), UI sustavi mogu analizirati podatke o potrošnji energije u stvarnom vremenu, omogućujući gradovima da precizno predviđaju potražnju za energijom i optimiziraju distribuciju resursa.

Pametne mreže, koje koriste UI za upravljanje distribucijom energije, omogućuju gradovima da smanje gubitke u prijenosu energije i poboljšaju učinkovitost sustava. Ovi sustavi također omogućuju gradovima da bolje upravljaju obnovljivim izvorima energije, poput solarne i vjetroenergije, omogućujući integraciju ovih izvora u gradske energetske mreže (Geisler, 2013.).

Gospodarenje otpadom predstavlja jedan od najvećih izazova s kojima se suočavaju moderni gradovi, a UI pruža rješenja koja mogu značajno poboljšati učinkovitost ovog procesa. Pametni gradovi koriste UI za praćenje i optimizaciju prikupljanja i obrade otpada, smanjujući time operativne troškove i utjecaj na okoliš. Na primjer, u Barceloni su postavljeni senzori na kante

za otpad koji obavještavaju komunalne službe kada su kante pune, omogućujući pravovremeno i učinkovito prikupljanje otpada (Rohit i sur., 2018.). Osim toga, UI se koristi za analiziranje podataka o vrsti i količini prikupljenog otpada, što omogućuje bolje planiranje resursa i razvoj strategija za reciklažu i smanjenje otpada. Ovi sustavi također omogućuju gradovima da identificiraju područja s visokim stupnjem stvaranja otpada i poduzmu mjere za smanjenje otpada u tim područjima (Grodi i sur., 2016.).

Pametno upravljanje i donošenje odluka predstavljaju srž koncepta pametnih gradova, a UI igra ključnu ulogu u ovom procesu. Korištenjem UI, gradske vlasti mogu analizirati velike količine podataka prikupljenih iz različitih izvora kako bi donijele informirane odluke koje poboljšavaju kvalitetu života građana i optimiziraju korištenje gradskih resursa. Prema Jucevicusu i suradnicima (2014.), UI omogućuje gradovima da integriraju podatke iz različitih sektora, poput prometa, energetike i javne sigurnosti, i koriste ih za razvoj sveobuhvatnih strategija upravljanja.

Na primjer, UI sustavi mogu analizirati podatke o potrošnji energije, prometnim obrascima i vremenskim uvjetima kako bi predvidjeli buduće potrebe i optimizirali resurse. Ovi sustavi također omogućuju gradovima da bolje razumiju potrebe svojih građana i razviju prilagođene usluge koje odgovaraju tim potrebama. U konačnici, pametno upravljanje omogućuje gradovima da postanu učinkovitiji, održiviji i otporniji na izazove budućnosti (Marsal-Llacuna i sur., 2015.).

Naposljetku, primjena umjetne inteligencije u pametnim gradovima pruža brojne mogućnosti za optimizaciju gradskih sustava, poboljšanje kvalitete života građana i rješavanje izazova povezanih s urbanizacijom. Kroz napredne sustave upravljanja prometom, javnim prijevozom, infrastrukturom, energijom i gospodarenjem otpadom, UI omogućuje gradovima da postanu učinkovitiji, održiviji i sigurniji. Međutim, kako bi UI ispunila svoj puni potencijal u pametnim gradovima, potrebno je adresirati izazove povezane s privatnošću, sigurnošću podataka i etičkim pitanjima. Uz odgovarajuće pravne okvire, regulative i mjere odgovornosti, UI može postati ključni alat u razvoju gradova budućnosti koji su sposobni pružiti visoku kvalitetu života svojim stanovnicima. Iako umjetna inteligencija donosi brojne prednosti, njezina primjena u pametnim gradovima nije bez izazova. Jedan od najvećih izazova je zaštita privatnosti i sigurnosti podataka. Kako navodi Yu (2020.), UI sustavi u pametnim gradovima često obrađuju velike količine osobnih podataka, uključujući podatke prikupljene putem senzora i kamera. Ovi podaci mogu uključivati osjetljive informacije poput biometrijskih

podataka, što otvara pitanje zaštite privatnosti i etičke uporabe takvih tehnologija (Scherer, 2015.).

### **4.3. Izazovi primjene digitalnih tehnologija u pametnim gradovima**

Primjena digitalnih tehnologija u razvoju pametnih gradova otvara brojne mogućnosti za unapređenje urbanog života, ali isto tako donosi i niz izazova, posebice kada je u pitanju zaštita i korištenje osobnih podataka građana. Uvođenje naprednih tehnoloških rješenja poput Interneta stvari (IoT), velikih podataka (*big data*), umjetne inteligencije (AI), te različitih senzora i nadzornih sustava, omogućava stvaranje pametnih gradova koji optimiziraju resurse, poboljšavaju javne usluge i povećavaju efikasnost (Albino i sur., 2015.). Međutim, upravo zbog sveprisutnosti i sveobuhvatnosti tih tehnologija, pitanje zaštite osobnih podataka postaje ključno.

Jedan od glavnih izazova u kontekstu pametnih gradova je obim i raznolikost podataka koji se prikupljaju. Velike količine osobnih podataka prikupljaju se kroz različite kanale, uključujući pametne kartice za javni prijevoz, senzore u javnim prostorima, aplikacije za praćenje zdravlja, te sustave nadzora putem kamera (Kitchin, 2014.). Ovi podaci mogu otkriti detaljne informacije o navikama, kretanju, te preferencijama građana, što otvara pitanje privatnosti i mogućnosti zloupotrebe podataka.

Prikupljanje podataka također postavlja pitanje informiranog pristanka građana. U mnogim slučajevima, građani nisu u potpunosti svjesni opsega podataka koji se prikupljaju niti načina na koji se ti podaci obrađuju i pohranjuju. Nadalje, čak i kada je pristanak formalno dobiven, postavlja se pitanje jesu li građani uistinu imali slobodan izbor s obzirom na to da su mnoge usluge u pametnim gradovima neophodne za svakodnevni život (Goodman i Powles, 2019.). Ovaj problem dodatno komplicira činjenica da podaci prikupljeni u pametnim gradovima često uključuju ne samo pojedinačne informacije, već i podatke koji se odnose na društvene mreže građana, što može dovesti do nepredviđenih posljedica po privatnost.

Tehnička sigurnost podataka je još jedan kritični aspekt. Pametni gradovi zahtijevaju integraciju različitih sustava i platformi, što povećava rizik od sigurnosnih propusta i kibernetičkih napada. Neodgovarajuća zaštita tih podataka može rezultirati ozbiljnim posljedicama, uključujući krađu identiteta, financijske gubitke, pa čak i fizičku ugrozu ako su

u pitanju podaci povezani s kritičnom infrastrukturom poput energetske mreže (Zhang i sur., 2018.).

Dodatni izazov predstavlja i pravna regulativa. Zakonodavni okvir za zaštitu podataka često ne prati brzinu tehnološkog razvoja, što može dovesti do pravnih praznina i nesigurnosti u pogledu prava građana na privatnost. Premda postoje međunarodni standardi poput Opće uredbe o zaštiti podataka (GDPR) u Europskoj uniji, njihova primjena u kontekstu pametnih gradova može biti složena zbog različitih jurisdikcija i lokalnih zakonodavstava (Rao i Prasad, 2018.). Također, implementacija tih propisa može biti izazovna zbog tehničkih ograničenja i potrebe za koordinacijom između različitih dionika.

Konačno, važan izazov u korištenju osobnih podataka u pametnim gradovima je etička dimenzija. Iako tehnologija može donijeti brojne koristi, etička pitanja vezana uz privatnost, nadzor i slobodu kretanja ne smiju biti zanemarena. Potreban je balans između iskorištavanja prednosti pametnih tehnologija i zaštite osnovnih ljudskih prava (Cavoukian, 2017.). Postizanje ovog balansa zahtijeva ne samo tehnološke inovacije, već i promišljenu društvenu i političku strategiju koja uključuje široku raspravu i sudjelovanje građana u donošenju odluka.

## 5. ANALIZA ISTRAŽIVANJA INFORMIRANOSTI I STAVOVA GRAĐANA O PAMETNIM GRADOVIMA

U nastavku je prikazana detaljna analiza istraživanja koje se bavilo informiranošću i stavovima građana prema konceptu pametnih gradova. Istraživanje je provedeno kako bi se dobio uvid u to koliko su građani upoznati s različitim aspektima pametnih gradova, te kako percipiraju primjenu novih tehnologija u urbanim sredinama. Poglavlje započinje s opisom metodologije istraživanja, gdje su navedeni pristupi korišteni u prikupljanju i analizi podataka. Nakon toga, prikazani su rezultati provedenog istraživanja, koji uključuju analizu odgovora ispitanika na različite tvrdnje vezane uz pametne gradove. Na kraju poglavlja, razmatraju se ograničenja istraživanja i daju preporuke za buduća istraživanja u ovom području.

### 5.1. Metodologija istraživanja

Empirijsko istraživanje je provedeno kako bi se dobio uvid u stavove i razinu informiranosti građana o pametnim gradovima, uz poseban fokus na aspekte kao što su prometna infrastruktura, okoliš i energetika, zdravstvo, obrazovanje, sigurnost, privatnost i etičnost. Istraživanje je izvedeno putem anketnog upitnika, koji je distribuiran online, koristeći *Google Forms* platformu. Poveznica na anketu dijeljena je putem elektroničke pošte i društvenih mreža kako bi se dosegla što šira i raznolika populacija ispitanika.

Istraživanje je provedeno u razdoblju od 21. srpnja do 12. kolovoza 2024. godine. Ovaj vremenski okvir omogućio je prikupljanje dovoljnog broja odgovora za postizanje statistički značajnih rezultata. Anketa je provedena na slučajnom uzorku od 200 ispitanika. Uzorak je obuhvatio raznoliku skupinu sudionika različite dobi, spola i razine obrazovanja, kako bi se dobila reprezentativna slika stavova i informiranosti različitih segmenata populacije.

Upitnik se sastojao od nekoliko sekcija. Prva sekcija obuhvaćala je demografske podatke ispitanika, uključujući dob, spol, obrazovanje i mjesto stanovanja. Sljedeće sekcije bile su usmjerene na specifične aspekte pametnih gradova: prometna infrastruktura, okoliš i energetika, zdravstvo, obrazovanje, sigurnost, privatnost i etičnost. Svaka sekcija sadržavala je niz tvrdnji na koje su ispitanici odgovarali koristeći Likertovu skalu (od 1 do 5), gdje je 1 označavalo potpuno neslaganje, a 5 potpuno slaganje s danom tvrdnjom.

Podaci su prikupljeni automatski putem Google Forms alata, što je omogućilo jednostavno agregiranje i analizu rezultata. Ovaj alat je omogućio učinkovito prikupljanje velikog broja odgovora, kao i jednostavnu distribuciju ankete. Nakon prikupljanja podataka, rezultati su analizirani kako bi se utvrdili obrasci u odgovorima ispitanika. Aritmetičke sredine korištene su za procjenu prosječnih stavova ispitanika prema pojedinim tvrdnjama u svakoj od analiziranih sekcija.

Prikazani metodologija omogućila je dobivanje uvida u razinu informiranosti i stavove građana prema konceptu pametnih gradova te identificiranje ključnih područja zabrinutosti i podrške među ispitanicima. Prikupljeni podaci poslužit će kao osnova za daljnje preporuke u vezi s razvojem i implementacijom pametnih tehnologija u urbanim sredinama.

## 5.2. Rezultati provedenog istraživanja

Tablica 3. Demografski podaci ispitanika

Odgovori	N	%
<b>Koja je Vaša dobna skupina?</b>		
18-24 godine	34	17
25-34 godine	62	31
35-44 godine	48	24
45-54 godine	28	14
55-64 godine	18	9
65+ godina	10	5
<b>Koji je Vaš spol?</b>		
Muški	96	48
Ženski	100	50
Ostalo	2	1
Ne želim odgovoriti	2	1
<b>Koja je Vaša najviša razina obrazovanja?</b>		
Osnovna škola	2	1
Srednja škola	78	39
Viša škola (prvostupnik)	46	23
Fakultet (diplomirani)	42	21
Magisterij	20	10
Doktorat	12	6
<b>Kako biste opisali mjesto u kojem živite?</b>		
Grad (više od 100,000 stanovnika)	74	37
Manji grad (između 10,000 i 100,000 stanovnika)	58	29
Prigradsko područje	36	18
Ruralno područje	26	13
Drugo	6	3

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Tablica 3. prikazuje demografske podatke ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju o pametnim gradovima. Ispitanici su bili podijeljeni u šest dobnih skupina, pri čemu je većina ispitanika (31%) bila u dobnoj skupini od 25 do 34 godine, dok je najmanje bilo ispitanika



starijih od 65 godina (5%). Što se tiče spola, ravnomjerno su zastupljeni muškarci (48%) i žene (50%), dok su ostale kategorije spola (1%) vrlo rijetke. Razina obrazovanja ispitanika pokazuje da većina ima srednjoškolsko obrazovanje (39%), dok samo mali postotak ima doktorat (6%) ili osnovnu školu (1%). Što se tiče mjesta stanovanja, većina ispitanika živi u većim gradovima (37%), a najmanje u ruralnim područjima (13%).

Tablica 4. Upoznatost i informiranje ispitanika o konceptu pametnih gradova

<b>Koliko ste upoznati s konceptom "pametnog grada"?</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Uopće nisam upoznat/a	54	27
Malo sam upoznat/a	68	34
Donekle sam upoznat/a	46	23
Dobro sam upoznat/a	22	11
Vrlo dobro sam upoznat/a	10	5
<b>Jeste li već čuli za konkretne primjere pametnih gradova?</b>		
Da, čuo/la sam za više primjera	50	25
Da, čuo/la sam za nekoliko primjera	76	38
Ne, nisam čuo/la za konkretne primjere	58	29
Nisam siguran/na	16	8
<b>Koji su vaši glavni izvori informacija o konceptu pametnog grada?</b>		
Televizija i radio	16	8
Tiskani mediji (novine, časopisi)	20	10
Online vijesti i članci	50	25
Društvene mreže (Facebook, Twitter, Instagram itd.)	44	22
Edukacija (škola, fakultet, tečajevi)	16	8
Stručni seminari i konferencije	6	3
Osobno istraživanje (knjige, studije, online istraživanje)	20	10
Razgovori s prijateljima i obitelji	14	7
Nigdje, nisam se informirao/la o tome	14	7
<b>Koliko često tražite ili nalazite informacije o pametnim gradovima?</b>		
Nikada	64	32
Rijetko (jednom godišnje ili manje)	76	38
Povremeno (nekoliko puta godišnje)	42	21
Često (jednom mjesečno ili više)	12	6
Vrlo često (više puta mjesečno)	6	3

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Većina ispitanika ima ograničeno znanje o pametnim gradovima. Najveći dio, 34% ispitanika, izjavljuje da su "malo upoznati" s konceptom, dok 27% nije uopće upoznato. Samo 16% ispitanika navodi da su dobro ili vrlo dobro upoznati s konceptom pametnih gradova, što ukazuje na relativno nisku razinu svijesti među populacijom. Kada je riječ o specifičnim primjerima pametnih gradova, 38% ispitanika je čulo za nekoliko primjera, dok 25% zna za više konkretnih primjera. Međutim, 29% nije čulo za nijedan konkretan primjer, a 8% nije sigurno.

Što se tiče izvora informacija, najviše ispitanika koristi online vijesti i članke (25%) te društvene mreže (22%) za informiranje o pametnim gradovima. Tradicionalni mediji, poput televizije i radija (8%) i tiskanih medija (10%), manje su korišteni, dok se stručni seminari i

konferencije koriste tek kod 3% ispitanika. Značajan broj ispitanika (14%) ne informira se uopće o pametnim gradovima.

Kada se radi o učestalosti traženja informacija, većina ispitanika to čini rijetko; 38% ispitanika traži informacije jednom godišnje ili manje, dok 32% nikada ne traži informacije o pametnim gradovima. Samo 9% ispitanika to čini često ili vrlo često.

Ovi podaci sugeriraju da je svijest o pametnim gradovima i dalje relativno niska među općom populacijom, te da su potrebni dodatni napor u edukaciji i informiranju javnosti. Internet i društvene mreže su ključni kanali za informiranje, ali formalne edukativne inicijative i stručni seminari također mogu igrati važnu ulogu u povećanju razine znanja o ovoj temi.

U nastavku su prikazani odgovori ispitanika (od 1 – potpuno neslaganje do 5 – potpuno slaganje) na određene tvrdnje.

Tablica 5. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu prometne infrastrukture

<b>Tvrdnje</b>	<b>Aritmetička sredina</b>
<b>Prometna infrastruktura</b>	
Pametni sustavi upravljanja prometom mogu značajno smanjiti gužve u gradovima.	3,8
Upotreba digitalnih tehnologija u prometu poboljšava sigurnost na cestama.	3,9
Električna vozila i pametne stanice za punjenje su ključne za održiviji promet u pametnim gradovima.	4,0
Korištenje aplikacija za praćenje javnog prijevoza povećava učinkovitost putovanja.	3,7
Pametni semafori i senzori mogu pomoći u smanjenju zagađenja zraka u gradovima.	3,6

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najviša prosječna ocjena, 4,0, pripisana je tvrdnji da su električna vozila i pametne stanice za punjenje ključne za održiviji promet u pametnim gradovima. Ovo ukazuje na visoku razinu slaganja među ispitanicima o važnosti održivih rješenja u prometu, što je u skladu s globalnim trendovima prema smanjenju emisija stakleničkih plinova i prelasku na čiste izvore energije. Tvrdnja da upotreba digitalnih tehnologija u prometu poboljšava sigurnost na cestama dobila je prosječnu ocjenu 3,9, što pokazuje da većina ispitanika prepoznaje pozitivne učinke tehnologije na sigurnost, ali možda još uvijek postoje određene rezerve ili nedostatak informacija o specifičnim prednostima. Tvrdnje da pametni sustavi upravljanja prometom mogu smanjiti gužve (3,8) i da aplikacije za praćenje javnog prijevoza povećavaju učinkovitost putovanja (3,7) također su visoko ocijenjene, ali ne tako visoko kao tvrdnja o električnim vozilima. Ovo može ukazivati na to da ispitanici vjeruju u tehnologije koje direktno doprinose održivosti, ali možda imaju nešto manje povjerenja u njihovu učinkovitost u smanjenju svakodnevnih problema poput gužvi i zastoja.

Najnižu prosječnu ocjenu, 3,6, dobila je tvrdnja da pametni semafori i senzori mogu pomoći u smanjenju zagađenja zraka u gradovima. Iako je ocjena pozitivna, to sugerira da ispitanici nisu u potpunosti uvjereni u sposobnost ovih tehnologija da značajno smanje zagađenje zraka, što može biti rezultat nepoznanica ili percepcije da su drugi faktori važniji u borbi protiv zagađenja.

Tablica 6. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu okoliša i energetike

<b>Tvrdnje</b>	<b>Aritmetička sredina</b>
<b>Okoliš i energetika</b>	
Pametni gradovi doprinose smanjenju potrošnje energije.	3,9
Pametne mreže za distribuciju energije povećavaju učinkovitost i pouzdanost opskrbe.	3,8
Primjena senzora za praćenje kvalitete zraka i vode poboljšava okolišnu održivost.	4,0
Uvođenje zelenih tehnologija u pametne gradove smanjuje emisije stakleničkih plinova.	4,1
Pametni gradovi potiču obnovljive izvore energije kao što su solarna i vjetroelektrana.	3,9

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,1, dobila je tvrdnja da uvođenje zelenih tehnologija u pametne gradove smanjuje emisije stakleničkih plinova. Ova ocjena sugerira da ispitanici prepoznaju važnost i učinkovitost zelenih tehnologija u smanjenju negativnog utjecaja na okoliš, što je u skladu s globalnim naporima za borbu protiv klimatskih promjena. Primjena senzora za praćenje kvalitete zraka i vode također je visoko ocijenjena s prosječnom ocjenom 4,0, što ukazuje na povjerenje ispitanika u ove tehnologije kao ključne za poboljšanje okolišne održivosti. Ovo pokazuje svijest o potrebi za preciznim praćenjem i upravljanjem resursima u cilju zaštite okoliša. Tvrdnje da pametni gradovi doprinose smanjenju potrošnje energije te da potiču obnovljive izvore energije kao što su solarna i vjetroelektrana, obje su ocijenjene s prosječnom ocjenom 3,9. Ovi rezultati pokazuju da ispitanici prepoznaju ulogu pametnih gradova u energetskej tranziciji, ali možda još uvijek postoje određene rezerve ili očekivanja da se ove tehnologije dalje razvijaju kako bi bile još učinkovitije.

Najnižu prosječnu ocjenu, 3,8, dobila je tvrdnja da pametne mreže za distribuciju energije povećavaju učinkovitost i pouzdanost opskrbe. Iako je ocjena pozitivna, ovo može ukazivati na to da ispitanici prepoznaju prednosti ovih mreža, ali možda nisu u potpunosti uvjereni u njihovu sposobnost da značajno poboljšaju energetskej sustav ili su svjesni izazova u implementaciji takvih mreža.

Tablica 7. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu zdravstva

<b>Tvrdnje</b>	<b>Aritmetička sredina</b>
<b>Zdravstvo</b>	
Telemedicina u pametnim gradovima poboljšava pristupačnost zdravstvenih usluga.	4,0
Digitalizacija zdravstvenih podataka omogućava brže i preciznije dijagnostičke postupke.	3,8
Pametni gradovi mogu olakšati nadzor i upravljanje javnim zdravljem.	3,7
Upotreba nosivih uređaja (npr. pametnih satova) pomaže u praćenju zdravlja stanovnika.	3,6
Digitalne zdravstvene usluge smanjuju potrebu za fizičkim posjetima liječnicima.	3,5

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,0, dobila je tvrdnja da telemedicina u pametnim gradovima poboljšava pristupačnost zdravstvenih usluga. Ovo ukazuje na visoku razinu slaganja među ispitanicima da telemedicina, kao ključna komponenta pametnih gradova, može značajno olakšati pristup zdravstvenoj skrbi, što je posebno važno u kontekstu modernizacije zdravstvenih sustava.

Tvrdnja da digitalizacija zdravstvenih podataka omogućava brže i preciznije dijagnostičke postupke dobila je prosječnu ocjenu 3,8. Iako se ispitanici slažu da digitalizacija može unaprijediti zdravstvene usluge, postoji umjerena razina rezerve, moguće zbog briga oko privatnosti podataka ili pouzdanosti digitalnih sustava. Tvrdnje da pametni gradovi mogu olakšati nadzor i upravljanje javnim zdravljem (3,7) te da upotreba nosivih uređaja (npr. pametnih satova) pomaže u praćenju zdravlja stanovnika (3,6) su također pozitivno ocijenjene, ali nešto niže. Ovo može ukazivati na to da su ispitanici svjesni potencijala ovih tehnologija, ali možda nisu u potpunosti uvjereni u njihovu široku primjenu ili učinkovitost.

Najnižu prosječnu ocjenu, 3,5, dobila je tvrdnja da digitalne zdravstvene usluge smanjuju potrebu za fizičkim posjetima liječnicima. Iako ispitanici prepoznaju prednosti digitalnih zdravstvenih usluga, ocjena sugerira da mnogi i dalje preferiraju tradicionalne metode liječenja ili imaju rezervu prema potpunom oslanjanju na digitalne usluge.

Tablica 8. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu obrazovanja

<b>Tvrdnje</b>	<b>Aritmetička sredina</b>
<b>Obrazovanje:</b>	
Pametne tehnologije omogućavaju personalizirano obrazovanje prilagođeno potrebama svakog učenika.	3,8
Online obrazovne platforme u pametnim gradovima olakšavaju pristup znanju.	4,1
Pametne učionice, opremljene naprednim tehnologijama, poboljšavaju kvalitetu nastave.	3,9
Digitalni alati omogućuju učenicima bolju suradnju i komunikaciju s nastavnicima.	3,6
Primjena virtualne i proširene stvarnosti može značajno unaprijediti proces učenja.	3,7

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,1, dobila je tvrdnja da online obrazovne platforme u pametnim gradovima olakšavaju pristup znanju. Ovo sugerira da ispitanici prepoznaju značajnu ulogu digitalnih platformi u omogućavanju šireg i lakšeg pristupa obrazovnim resursima, što je posebno važno u kontekstu globalizacije i digitalizacije obrazovanja. Pametne učionice, opremljene naprednim tehnologijama, koje poboljšavaju kvalitetu nastave, također su visoko ocijenjene s prosječnom ocjenom 3,9. Ovo ukazuje na vjeru ispitanika u to da tehnologija može unaprijediti nastavne metode i poboljšati iskustvo učenja, čime se povećava kvaliteta obrazovanja.

Tvrdnja da pametne tehnologije omogućavaju personalizirano obrazovanje prilagođeno potrebama svakog učenika dobila je prosječnu ocjenu 3,8. Iako ispitanici prepoznaju potencijal tehnologije za prilagodbu obrazovnog procesa pojedincima, ocjena također sugerira određeni skepticizam ili potrebu za dodatnim dokazima o učinkovitosti takvih pristupa. Primjena virtualne i proširene stvarnosti u obrazovanju je ocijenjena s prosječnom ocjenom 3,7, što ukazuje na umjereno pozitivan stav prema ovim tehnologijama. Ispitanici vide potencijal u inovativnim metodama učenja, ali možda još uvijek postoji određena nesigurnost u vezi s njihovom stvarnom primjenom i korisnošću u svakodnevnom obrazovanju.

Najnižu prosječnu ocjenu, 3,6, dobila je tvrdnja da digitalni alati omogućuju učenicima bolju suradnju i komunikaciju s nastavnicima. Ovo može ukazivati na to da, iako digitalni alati nude mogućnosti za poboljšanje komunikacije, ispitanici možda osjećaju da ti alati ne zamjenjuju u potpunosti vrijednost tradicionalne, osobne interakcije između učenika i nastavnika.

Tablica 9. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu sigurnosti

Tvrdnje	Aritmetička sredina
<b>Sigurnost</b>	
Pametni gradovi koriste tehnologiju za povećanje sigurnosti građana u javnim prostorima.	3,9
Nadzorne kamere i senzori pomažu u prevenciji kriminala.	3,8
Digitalne tehnologije olakšavaju hitnim službama brz i efikasan odgovor na incidente.	4,0
Pametne tehnologije u javnim zgradama poboljšavaju zaštitu od požara i drugih nesreća.	3,7
Primjena tehnologija prepoznavanja lica postavlja ozbiljna pitanja o privatnosti.	3,2

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,0, dobila je tvrdnja da digitalne tehnologije olakšavaju hitnim službama brz i efikasan odgovor na incidente. Ovo sugerira visoko povjerenje ispitanika u sposobnost pametnih tehnologija da poboljšaju odgovor na hitne situacije, što je ključno za sigurnost u urbanim sredinama.

Tvrđnja da pametni gradovi koriste tehnologiju za povećanje sigurnosti građana u javnim prostorima ocijenjena je s prosječnom ocjenom 3,9, što pokazuje da ispitanici prepoznaju vrijednost tehnoloških rješenja u održavanju sigurnosti, ali možda postoji blaga zadržka ili potreba za dodatnim dokazima o njihovoj učinkovitosti. Nadzorne kamere i senzori, koji pomažu u prevenciji kriminala, dobili su ocjenu 3,8, što ukazuje na pozitivno mišljenje o ovim alatima, ali i na potencijalne zabrinutosti u vezi s njihovim korištenjem, moguće zbog pitanja privatnosti ili osjećaja stalnog nadzora. Pametne tehnologije u javnim zgradama, koje poboljšavaju zaštitu od požara i drugih nesreća, ocijenjene su s prosječnom ocjenom 3,7. Ova ocjena sugerira da ispitanici prepoznaju sigurnosne prednosti ovih tehnologija, ali možda smatraju da su potrebni dodatni napor ili poboljšanja u implementaciji kako bi se potpuno iskoristio njihov potencijal.

Najnižu prosječnu ocjenu, 3,2, dobila je tvrdnja da primjena tehnologija prepoznavanja lica postavlja ozbiljna pitanja o privatnosti. Ova ocjena ukazuje na izražene zabrinutosti među ispitanicima u vezi s ovim tehnologijama, posebno u kontekstu mogućnosti narušavanja privatnosti i zloupotrebe podataka. Ova niska ocjena može signalizirati potrebu za jasnijim regulacijama i transparentnijim politikama kako bi se adresirale brige građana.

Tablica 10. Odgovori ispitanika na tvrdnje u sveopćem segmentu pametnih gradova

Tvrđnje	Aritmetička sredina
<b>Sveopći segmenti pametnih gradova</b>	
Pametni gradovi nude bolju kvalitetu života svojim stanovnicima.	3,8
Razvoj pametnih gradova je ključan za rješavanje izazova modernog društva.	4,0
Pametni gradovi su budućnost urbanog razvoja.	4,1
Razvijanje pametnih gradova može dovesti do smanjenja socijalne nejednakosti.	3,5
Tehnologija u pametnim gradovima mora biti podvrgnuta strogoj regulaciji kako bi se zaštitila privatnost građana.	3,6

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,1, dobila je tvrdnja da su pametni gradovi budućnost urbanog razvoja. Ovo ukazuje na široko rasprostranjeno uvjerenje među ispitanicima da će tehnologija igrati ključnu ulogu u oblikovanju budućih urbanih prostora i u pružanju rješenja za sve složenije izazove modernih gradova. Tvrđnja da je razvoj pametnih gradova ključan za rješavanje izazova modernog društva također je visoko ocijenjena, s prosječnom ocjenom 4,0. Ispitanici očito prepoznaju potencijal pametnih gradova u adresiranju problema poput zagađenja, prometnih gužvi, energetske učinkovitosti i drugih ključnih pitanja koja pogađaju suvremeno društvo.

Pametni gradovi kao pružatelji bolje kvalitete života ocijenjeni su s prosječnom ocjenom 3,8. Ovo sugerira da ispitanici prepoznaju prednosti života u pametnim gradovima, ali možda nisu u potpunosti uvjereni da će svi aspekti života biti poboljšani, što može ukazivati na rezervu ili nepoznanice o stvarnim prednostima koje te tehnologije mogu donijeti.

Tvrdnja da razvijanje pametnih gradova može dovesti do smanjenja socijalne nejednakosti dobila je nižu ocjenu, 3,5. Ova ocjena može odražavati skepticizam ispitanika prema ideji da tehnologija sama po sebi može riješiti duboko ukorijenjene društvene nejednakosti, te da su možda potrebni širi društveni i ekonomski napori uz tehnološki razvoj.

Na kraju, tvrdnja da tehnologija u pametnim gradovima mora biti podvrgnuta strogoj regulaciji kako bi se zaštitila privatnost građana ocijenjena je s prosječnom ocjenom 3,6. Iako je ocjena pozitivna, ona ukazuje na značajnu zabrinutost među ispitanicima u vezi s pitanjima privatnosti, što implicira potrebu za jasnim i strogo provedenim regulatornim okvirom kako bi se osiguralo povjerenje građana u te tehnologije.

Tablica 11. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu stava prema privatnosti

Tvrdnje	Aritmetička sredina
<b>Stav prema privatnosti</b>	
Zabrinut/a sam zbog zaštite privatnosti u pametnim gradovima.	4,2
Vjerujem da pametni gradovi mogu pružiti sigurnost podataka svojih građana.	3,4
Korištenje nadzornih tehnologija u pametnim gradovima može ugroziti privatnost pojedinaca.	4,1
Podaci prikupljeni u pametnim gradovima trebaju biti anonimni kako bi se zaštitila privatnost građana.	4,4
Postojeće regulative nisu dovoljne za zaštitu privatnosti u pametnim gradovima.	4,0

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,4, dobila je tvrdnja da podaci prikupljeni u pametnim gradovima trebaju biti anonimni kako bi se zaštitila privatnost građana. Ova ocjena sugerira snažan konsenzus među ispitanicima da je anonimnost podataka ključna za očuvanje privatnosti, što ukazuje na visoku razinu svijesti i zabrinutosti u vezi s načinom upravljanja podacima u ovim tehnološki naprednim okruženjima.

Tvrdnja da su ispitanici zabrinuti zbog zaštite privatnosti u pametnim gradovima također je visoko ocijenjena s prosječnom ocjenom 4,2. Ovo pokazuje da je strah za privatnost široko rasprostranjen među građanima, što može predstavljati izazov za daljnji razvoj i implementaciju pametnih tehnologija u urbanim sredinama. Tvrdnja da korištenje nadzornih tehnologija u pametnim gradovima može ugroziti privatnost pojedinaca dobila je prosječnu ocjenu 4,1, što dodatno potvrđuje prisutnost značajnih briga u vezi s potencijalnim

zloupotrebama ili invazivnim aspektima nadzora u pametnim gradovima. Tvrdnja da postojeće regulative nisu dovoljne za zaštitu privatnosti u pametnim gradovima ocijenjena je s prosječnom ocjenom 4,0. Ovo ukazuje na percepciju da trenutni zakonski i regulatorni okviri možda nisu adekvatni za suočavanje s novim izazovima koje donose pametni gradovi, te da su potrebne dodatne mjere kako bi se osigurala privatnost građana.

S druge strane, tvrdnja da pametni gradovi mogu pružiti sigurnost podataka svojih građana dobila je nižu prosječnu ocjenu od 3,4. Ovo pokazuje određeni skepticizam ili nedostatak povjerenja među ispitanicima u sposobnost pametnih gradova da adekvatno zaštite osobne podatke, unatoč potencijalnim tehnološkim naprecima.

Tablica 12. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu stava prema etičnosti

<b>Tvrdnje</b>	<b>Aritmetička sredina</b>
<b>Stav prema etičnosti</b>	
Primjena umjetne inteligencije u pametnim gradovima treba biti strogo regulirana.	4,3
Etika korištenja digitalnih tehnologija u gradovima je podcijenjena.	3,9
Transparentnost u prikupljanju i korištenju podataka je ključna za etičku primjenu tehnologija u pametnim gradovima.	4,5
Razvoj pametnih gradova treba uzeti u obzir etičke posljedice po sve društvene skupine.	4,2
Tehnološke inovacije u pametnim gradovima trebaju poštivati temeljna ljudska prava.	4,4

Izvor: vlastiti rad autora prema rezultatima istraživanja

Najvišu prosječnu ocjenu, 4,5, dobila je tvrdnja da je transparentnost u prikupljanju i korištenju podataka ključna za etičku primjenu tehnologija u pametnim gradovima. Ovo jasno pokazuje da ispitanici snažno vjeruju kako je transparentnost osnovni preduvjet za povjerenje u tehnologije koje se implementiraju u pametnim gradovima. Ova visoka ocjena sugerira da građani očekuju jasan i otvoren pristup informacijama o tome kako se njihovi podaci koriste.

Tvrdnja da tehnološke inovacije u pametnim gradovima trebaju poštivati temeljna ljudska prava ocijenjena je s prosječnom ocjenom 4,4. Ova visoka ocjena ukazuje na svijest ispitanika o potrebi da se etički standardi i ljudska prava stavljaju u središte svakog tehnološkog napretka, što je ključno za održivi razvoj pametnih gradova. Tvrdnja da primjena umjetne inteligencije u pametnim gradovima treba biti strogo regulirana dobila je prosječnu ocjenu 4,3, što pokazuje snažan konsenzus među ispitanicima da je regulacija ovih naprednih tehnologija nužna kako bi se spriječile potencijalne zloupotrebe i osigurala zaštita građana. Razvoj pametnih gradova treba uzeti u obzir etičke posljedice po sve društvene skupine, što je tvrdnja koja je dobila prosječnu ocjenu 4,2. Ova ocjena ukazuje na svijest o potrebi inkluzivnog razvoja pametnih gradova, pri čemu se moraju razmotriti etičke posljedice i utjecaji na sve društvene slojeve, kako bi se osigurala pravednost i socijalna kohezija.



S druge strane, tvrdnja da je etika korištenja digitalnih tehnologija u gradovima podcijenjena dobila je nešto nižu, ali i dalje visoku prosječnu ocjenu od 3,9. Ova ocjena sugerira da, iako postoji prepoznatost važnosti etike, ispitanici smatraju da se ovom pitanju još uvijek ne pridaje dovoljna pažnja u praksi, što može biti signal za kreatore politika i implementatore tehnologija da pojačaju svoje napore u ovom području. Rezultati istraživanja pružaju sveobuhvatan uvid u stavove ispitanika prema pametnim gradovima, s posebnim naglaskom na njihovu percepciju tehnologija u segmentima poput prometne infrastrukture, okoliša i energetike, zdravstva, obrazovanja, sigurnosti, privatnosti i etičnosti. Generalno, ispitanici su pokazali optimizam prema potencijalu pametnih gradova da unaprijede kvalitetu života, ali su također izrazili značajne rezerve i zabrinutosti, posebno u vezi s privatnošću i etičkim pitanjima.

U segmentima poput prometne infrastrukture i okoliša, ispitanici su prepoznali prednosti pametnih tehnologija, poput smanjenja gužvi, poboljšanja energetske učinkovitosti i unapređenja ekološke održivosti. Međutim, rezultati su također ukazali na to da postoji određeni skepticizam u pogledu učinkovitosti specifičnih tehnologija, poput pametnih semafora i mreža za distribuciju energije, što sugerira potrebu za dodatnim informiranjem i edukacijom javnosti. Zdravstvo i obrazovanje također su identificirani kao ključni sektori u kojima pametne tehnologije mogu donijeti značajne koristi. Ispitanici su visoko ocijenili mogućnosti telemedicine i online obrazovnih platformi, ali su pokazali oprez prema digitalizaciji zdravstvenih podataka i primjeni naprednih tehnologija poput virtualne stvarnosti u obrazovanju. Ovi rezultati sugeriraju da, iako postoji prepoznavanje potencijala tehnologija, građani možda još uvijek nisu potpuno uvjereni u njihovu implementaciju u svakodnevnom životu.

Posebno su istaknute brige u vezi s privatnošću i etikom. Ispitanici su izrazili relativno visoku razinu zabrinutosti zbog zaštite privatnosti u pametnim gradovima i naglasili važnost anonimnosti podataka te stroge regulacije tehnologija poput umjetne inteligencije. Osim toga, stavovi prema etici upućuju na potrebu za većom transparentnošću i poštivanjem temeljnih ljudskih prava u razvoju pametnih gradova. Ovo ukazuje na kritičnu potrebu za balansiranjem tehnološkog napretka s etičkim standardima kako bi se osiguralo povjerenje građana.

Zaključno, istraživanje je pokazalo da, iako postoji značajan entuzijazam prema mogućnostima koje pametni gradovi mogu donijeti, postoji i potreba za pažljivom implementacijom i regulacijom tehnologija kako bi se adresirale zabrinutosti u vezi s privatnošću, etikom i socijalnom pravednošću. Uspješan razvoj pametnih gradova će zahtijevati ne samo tehnološki

napredak, već i duboko promišljanje o društvenim, etičkim i pravnim aspektima kako bi se osigurao inkluzivan i održiv urbani razvoj.

### **5.3. Ograničenja i preporuke za buduća istraživanja**

Iako ovo istraživanje pruža vrijedne uvide u stavove i informiranost građana o pametnim gradovima, suočeno je s nekoliko ograničenja koja treba uzeti u obzir prilikom interpretacije rezultata. Prvo ograničenje odnosi se na veličinu uzorka, koji je obuhvatio 200 ispitanika. Iako je ovaj broj dovoljno velik da pruži određene upute o stavovima građana, veći uzorak bi omogućio precizniju i pouzdaniju analizu, osobito kada se radi o specifičnim demografskim skupinama. Manji uzorak može ograničiti sposobnost generalizacije rezultata na širu populaciju. Drugo ograničenje vezano je uz metodu prikupljanja podataka. Podaci su prikupljeni putem online ankete, što znači da su sudjelovali uglavnom oni građani koji imaju pristup internetu i koji su aktivni na društvenim mrežama ili koriste elektroničku poštu. Ova metoda može dovesti do pristranosti uzorka, jer su možda izostavljeni stavovi onih građana koji nemaju pristup internetu ili koji nisu skloni sudjelovanju u online istraživanjima. Također, zbog prirode online anketiranja, moguće je da su ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju bili motiviraniji ili više zainteresirani za temu, što može utjecati na rezultate. Konačno, istraživanje se oslanjalo na samoprocjene ispitanika, što može dovesti do subjektivnosti u odgovorima. Ispitanici su možda imali različita shvaćanja pojmova i koncepata povezanih s pametnim gradovima, što može utjecati na način na koji su odgovarali na pitanja. Ova subjektivnost može ograničiti točnost i valjanost zaključaka koji se mogu izvesti iz rezultata.

Za buduća istraživanja preporučuje se povećanje veličine uzorka kako bi se omogućila veća pouzdanost rezultata i mogućnost preciznije generalizacije na širu populaciju. Također, korisno bi bilo razmotriti kombinaciju online i offline metoda prikupljanja podataka kako bi se osigurala reprezentativnost uzorka i uključivanje različitih demografskih skupina. Uz to, buduća istraživanja mogla bi koristiti mješovite metode istraživanja, uključujući dubinske intervjue ili fokus grupe, kako bi se bolje razumjele nijanse stavova i percepcija građana o pametnim gradovima. Ove preporuke mogle bi pridonijeti dubljem i preciznijem razumijevanju ovog važnog i sveobuhvatnog koncepta.

## 6. ZAKLJUČAK

Diplomski rad pruža sveobuhvatan pregled koncepta pametnih gradova, s posebnim naglaskom na njihovu teorijsku osnovu, tehnologije koje ih omogućuju, te socijalne, ekološke i ekonomske implikacije njihove implementacije. U teorijskom dijelu rada razmotreni su ključni pojmovi i definicije povezane s pametnim gradovima, uključujući karakteristike koje ih razlikuju od tradicionalnih urbanih sredina, kao što su visoka razina tehnološke integracije, održivost, te usmjerenost na poboljšanje kvalitete života građana. Pametni gradovi definirani su kao urbane sredine koje koriste tehnologiju za optimizaciju učinkovitosti usluga, upravljanje resursima i poboljšanje interakcije između građana i vlasti.

Poseban fokus stavljen je na integraciju naprednih tehnologija poput Interneta stvari (IoT), umjetne inteligencije (AI) i velikih podataka (Big Data), koje omogućuju učinkovito prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu. Ove tehnologije ne samo da omogućuju bolje upravljanje gradskim resursima, poput energije, vode i prometa, već također pridonose stvaranju personaliziranih usluga za građane, što je ključno za unaprjeđenje kvalitete života. Analiza teorijskog okvira pokazala je kako IoT tehnologije omogućuju umrežavanje različitih uređaja i sustava unutar grada, stvarajući tzv. "pametne" mreže koje prikupljaju podatke i automatski prilagođavaju operacije prema stvarnim potrebama.

Umjetna inteligencija igra ključnu ulogu u obradi tih podataka, omogućujući gradskim vlastima donošenje informiranih odluka, predviđanje potreba i problema te optimizaciju resursa. Na primjer, UI se može koristiti za upravljanje prometnim tokovima, smanjenje potrošnje energije ili čak za predviđanje i prevenciju kriminalnih aktivnosti. Veliki podaci, s druge strane, pružaju osnovu za analizu složenih urbanih problema i identificiranje obrazaca koji bi inače ostali neprimijećeni. Kroz analizu podataka, gradovi mogu prilagoditi svoje strategije u stvarnom vremenu i brže reagirati na promjene i izazove.

Također, analizirani su izazovi i rizici povezani s razvojem pametnih gradova, osobito u kontekstu privatnosti, etike i socijalne pravednosti. U teorijskom dijelu, naglašena je potreba za pažljivim pristupom regulaciji i upravljanju tehnologijama koje se koriste u pametnim gradovima. Posebno je istaknuto pitanje privatnosti građana, s obzirom na to da opsežno prikupljanje podataka može dovesti do narušavanja privatnosti ako se ne uspostave odgovarajući zaštitni mehanizmi. Etička pitanja također su ključna u razmatranju pametnih

gradova, osobito u pogledu transparentnosti u korištenju tehnologija i zaštite temeljnih ljudskih prava.

Rad također razmatra socioekonomske aspekte pametnih gradova, uključujući njihovu ulogu u smanjenju socijalne nejednakosti i omogućavanju inkluzivnijeg urbanog razvoja. Tehnologije implementirane u pametnim gradovima imaju potencijal smanjiti jaz između različitih društvenih skupina, pružajući jednake mogućnosti pristupa javnim uslugama i informacijama. Međutim, naglašava se da tehnološka rješenja sama po sebi nisu dovoljna i da ih je potrebno podržati odgovarajućim društvenim politikama kako bi se osigurala njihova učinkovitost i pravednost.

Rezultati provedenog istraživanja pokazali su da građani prepoznaju potencijal pametnih gradova u unapređenju kvalitete života, ali istovremeno izražavaju značajne zabrinutosti, posebno u vezi s privatnošću i etičkim aspektima. Ispitanici su generalno pozitivno ocijenili doprinos pametnih tehnologija u segmentima poput prometne infrastrukture, okoliša, zdravstva i obrazovanja. Posebno je istaknut značaj telemedicine u poboljšanju pristupa zdravstvenim uslugama, kao i važnost online obrazovnih platformi u olakšavanju pristupa znanju. Međutim, istraživanje je također otkrilo određeni skepticizam među građanima, posebno kada je riječ o pitanjima privatnosti i sigurnosti podataka u pametnim gradovima. Ispitanici su izrazili zabrinutost zbog mogućeg narušavanja privatnosti putem nadzornih tehnologija, te su naglasili potrebu za strožom regulacijom i većom transparentnošću u prikupljanju i korištenju podataka. Ovi nalazi upućuju na potrebu za pažljivim balansiranjem između tehnološkog napretka i zaštite osnovnih ljudskih prava, kako bi se osiguralo povjerenje građana u ove nove urbane koncepte.

Zaključno, rad ističe važnost inkluzivnog i održivog pristupa u razvoju pametnih gradova, gdje će tehnološke inovacije biti u službi poboljšanja kvalitete života, ali uz poštivanje etičkih normi i zaštitu privatnosti građana. Ovi zaključci ukazuju na potrebu za daljnjim istraživanjem i promišljanjem o najboljem načinu implementacije pametnih tehnologija, kako bi se osigurala ravnoteža između inovacije i društvene odgovornosti.

## POPIS IZVORA

1. Agarwal, R., Gao, G.G., DesRoches, C. i Jha, A.K. (2010.), The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead, *Information Systems Research*, 21(4), 796–809. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1100.0327>
2. Albino, V., Berardi, U. i Dangelico, R. M. (2015.), Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives, *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
3. Andreev, D. V. i Makarova, M. (2022.), Development of digital technologies in the transport infrastructure of Yakutia, *Transportation Research Procedia*, 61(21), 426-430. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.01.069>
4. Aoun, A., Ilinca, A., Ghandour, M. i Ibrahim, H. (2021.), A review of Industry 4.0 characteristics and challenges, with potential improvements using blockchain technology, *Computers & Industrial Engineering*, 162(21), 107-146. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107746>.
5. Beckers, S.F.M., Van Doorn, J. i Verhoef, P.C. (2018.), Good, better, engaged? The effect of company-initiated customer engagement behavior on shareholder value, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 46(3), 366–383. <http://dx.doi.org/10.1007/s11747-017-0539-4>
6. Bogdanov, O., Jeremić, V., Jednak, S. i Čudanov, M. (2019.), Scrutinizing the Smart City Index: a multivariate statistical approach, *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci*, 37(2), 777-799. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2019.2.777>
7. Bostrom, N., & Yudkowsky, E. (2018). The ethics of artificial intelligence. U: *Artificial Intelligence Safety and Security* (str. 57-69). <https://doi.org/10.1201/9781351251389-4>
8. Brčić, D., Slavulj, M., Šojat, D. i Jurak, J. (2018.), The role of smart mobility in smart cities. In Proceedings of the 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure (pp. 12-61). Zadar, Croatia. <https://doi.org/10.5592/CO/cetra.2018.812>
9. Büchi, G., Cugno, M. i Castagnoli, R. (2020.), Smart factory performance and Industry 4.0., *Technological Forecasting and Social Change*, 150(21), 119-140. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119790>
10. Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlström, P. i Trench, M. (2017.), Artificial Intelligence-The Next Digital Frontier. McKinsey Global Institute. Preuzeto 21. srpdnja 2024. s <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.ashx>.
11. Burrell, J. (2016.), How the machine 'thinks': Understanding opacity in machine learning algorithms, *Big Data & Society*, 3(1), 1-15. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>
12. Casadesus-Masanell, R., Ricart, J. E. (2010.), From strategy to business models and onto tactics, *Long Range Planning*, 43(2–3), 195–215.
13. Cath, C., Wachter, S., Mittelstadt, B., Taddeo, M. i Floridi, L. (2018.), Artificial Intelligence and the “Good Society”: The US, EU, and UK Approach, *Science and Engineering Ethics*, 24(2), 505-528.

14. Cavoukian, A. (2017.), *Privacy by design: The 7 foundational principles*, Ontario: Information and Privacy Commissioner of Ontario.
15. Ciaburro, G. i Iannace, G. (2020.), AI Applications in Public Safety for Smart Cities, *Journal of Applied Sciences*, 23(4), 19-29. <http://dx.doi.org/10.3390/informatics7030023>
16. Dais, S. (2014.), *Industry 4.0 in production, automation and logistics - application, technologies and migration*, Wiesbaden: Springer
17. Dash, B. i Sharma, P. (2022.), Role of Artificial Intelligence in Smart Cities for Information Gathering and Dissemination, *Academic Journal of Research and Scientific Publishing*, 4(39), 58-69.
18. Domingos, P. (2015.), *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*, New York: Basic Books.
19. Dougherty, D. i Dunne, D. (2012.), Digital science and knowledge boundaries in complex innovation, *Organization Science*. 23(5), 1467–1484.
20. Esteva, A., et al. (2017.), Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks, *Nature*, 542(7639), 115-118.
21. Europska Komisija, (2021.), Što je zapravo digitalna transformacija i kakve nas promjene očekuju, preuzeto 20. srpnja 2024. s: <https://europedirect-cakovec.eu/sto-je-zapravo-digitalna-transformacija-i-kakve-nas-promjene-ocekuju/>.
22. Foss, N.J., Saebi, T. (2017.), Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go?, *Journal of Management*. 43(1), 200–227.
23. Frey, C. B. i Osborne, M. A. (2017.), The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, 114(21), 254-280. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
24. Frost i Sullivan (2023.), Future of Mobility, preuzeto 8. kolovoza 2024. s: <https://ww2.frost.com/research/visionary-innovation/future-mobility>.
25. Galvao, J.R., Moreira, L.M., Ascenso, R.M.T. i Leitão, S.A. (2015.), Energy Systems Models for Efficiency Towards Smart Cities,“ IEEE EUROCON 2015 - International Conference on Computer as a Tool, Salamanca.
26. Gassmann, O., Frankenberger, K. i Csik, M. (2019.), *The Business Model Navigator: 55 Models That Will Revolutionise Your Business*, Boston: Pearson Education.
27. Geisler, C. (2013.), AI in Infrastructure Management, *Infrastructure Journal*, 27(3), 290-315. <http://dx.doi.org/10.1007/s42524-024-3128-5>
28. Gensler, S., Neslin, S.A. i Verhoef, P.C. (2017.), The showrooming phenomenon: It’s more than just about price, *Journal of Interactive Marketing*. 38(2), 29–43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intmar.2017.01.003>
29. Goertzel, B. i Pennachin, C. (Eds.), (2007.), *Artificial General Intelligence*, Boston: Springer.
30. Goodman, B. i Powles, J. (2019.), Urban surveillance and the emerging digital face of state governance: Big data, surveillance, and state power, *Communications of the ACM*, 62(11), 45-47.
31. Griffinger, R Fertner, C Kramar, H Kalasek, R Pichler-Milanovic, N i Meijers, E (2007) Smart cities, Ranking of European medium-sized cities, Vienna University of Technology, University of Ljubljana, Delft University of Technology. Centre

32. Hoffman, D.L. i Novak, T.P. (2017.), Consumer and object experience in the internet of things: An assemblage theory approach, *Journal of Consumer Research*, 44(6), 1178–1204. <http://dx.doi.org/10.1093/jcr/ucx105>
33. Höjer, M. i Wangel, J. (2014.), Smart sustainable cities: Definition and challenges. In L. Hilty & B. Aebischer (Eds.), *ICT innovations for sustainability* (pp. 333-349). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7_20)
34. Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up?, *City*, 12(3), 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
35. Ibrahim, M., El-Zaart, A. i Adams, C. (2018.), Smart sustainable cities roadmap: Readiness for transformation towards urban sustainability, *Sustainable Cities and Society*, 37(12), 530-540. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.008>
36. Jucevicius, R., Povilaitis, A. i Matijošius, J. (2014.), Integrating AI into Smart City Management, *Smart Cities Journal*, 2(1), 146-163.
37. Kamel, M. i Bader, M. (2019.), Smart city and smart-health framework, challenges and opportunities, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(2), 187-195.
38. Kannan, P. K. i Li, H. A. (2017.), Digital marketing: A framework, review and research agenda, *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006>
39. Kitchin, R. (2014.), The real-time city? Big data and smart urbanism, *GeoJournal*, 79(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
40. Kumar, V. i Dahiya, B. (2017). *Smart economy in smart cities*, Boston: Springer.
41. LeCun, Y., Bengio, Y. i Hinton, G. (2015.), Deep learning, *Nature*, 521(7553), 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
42. Lindskog, H. (2004.), Smart communities initiatives. U: *Proceedings of the 3rd ISOneWorld Conference* (pp. 1-15).
43. Loebbecke, C. i Picot, A. (2015.), Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda, *Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2015.08.002>
44. Mamra, A., Shibghatullah, A. S., Pramudya, G. i Alazzam, M. B. (2017.), Theories and factors applied in investigating the user acceptance towards personal health records: Review study, *International Journal of Healthcare Management*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/20479700.2017.1289439>
45. Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J. i Meléndez-Frigola, J. (2015.), Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative, *Technological Forecasting and Social Change*, 90(21), 611-622. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.01.012>
46. Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J. i Meléndez-Frigola, J. (2015.), Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative, *Technological Forecasting and Social Change*, 90(23), 611-622.
47. Mitchell, T. M. (1997.), *Machine Learning*, London: McGraw-Hill
48. Munakata, T. (2008.), *Fundamentals of the New Artificial Intelligence*, Boston: Springer

49. Nagy, H. K. (2009.), *e-Transformation: Enabling New Development Strategies (Innovation, Technology, and Knowledge Management.)*, New York: Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1185-8>
50. Nam, T. i Pardo, T. (2011.), *Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions*, New York: Springer
51. Nambiar, A. N., Gupta, A. i Singhal, S. (2018.), The Role of Artificial Intelligence in Smart Cities, *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 6(2), 243-254. <http://dx.doi.org/10.52132/Ajrsp.e.2022.39.4>
52. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G. i Scorrano, F. (2014.), Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts, *Cities*, 38(21), 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
53. Ng, I. C. L. o Wakenshaw, S. Y. L. (2017.), The internet-of-things: Review and research directions, *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 3-21. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.003>
54. Noble, S. U. (2018.), *Algorithms of Oppression: How Search Engines Reinforce Racism*. New York: NYU Press
55. Pagani, M. i Pardo, C. (2017.), The impact of digital technology on relationships in a business network, *Industrial Marketing Management*, 67(12), 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.002>
56. Polzonetti, A. i Sagratella, M. (2018.), Smart city and green development. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 191-204). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91662-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91662-9_15)
57. Popova, I., Evsyukov, V., Danilov, I., Marusin, A., Marusin, A. i Boryaev, A. (2021.), Application of digital technologies in railway transport, *Transportation Research Procedia*, 57(21), 463-469. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.073>
58. Puccetti, C. (2020.), Le smart city o città intelligenti, *Educazione civica*, 3(2), 35-45.
59. Ramaswamy, V. i Ozcan, K. (2016.), Brand value co-creation in a digitalized world: An integrative framework and research implications, *International Journal of Research in Marketing*. 33(1), 93–106.
60. Randall, T. i Koech, R. (2019.), Smart water metering technology for water management in urban areas: Analysing water consumption patterns to optimise water conservation, *Water e-Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.21139/wej.2019.001>
61. Rao, S. i Prasad, R. (2018.), Impact of 5G technologies on smart city implementation, *Wireless Personal Communications*, 100(1), 161-176.
62. Rohit, M., Tan, Y. C. i Tan, M. J. (2018.), The Smart City Challenge: AI in Waste Management, *Smart Cities Journal*, 5(1), 1-19.
63. Russell, S. i Norvig, P. (2016.), *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.), London: Pearson.
64. Scherer, M. U. (2015.), Regulating Artificial Intelligence Systems: Risks, Challenges, Competencies, and Solutions, *Harvard Journal of Law & Technology*, 29(2), 353-386.
65. Slišković, T. i Vrhovec, I. (2020.), Realizacija projekata baziranih na konceptu „pametnih“ gradova u Hrvatskoj s osvrtom na grad Jastrebarsko, *Notitia - časopis za ekonomske, poslovne i društvene teme*, 6(1), 63-80. <https://doi.org/10.32676/n.6.1.6>



66. Solkoja, M., Markus, P. i Kempf, O. (2024.), Protection of environment and digital solutions, *Journal of Digital Information*, 1(1), 45-55.
67. Spremić, M. (2017.), *Digitalna transformacija poslovanja*, Zagreb, Ekonomski fakultet
68. Statista (2021.), Number of monthly active Facebook users worldwide as of 1st quarter 2021., preuzeto 21. srpnja 2024. s: <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide>.
69. Svahn, F., Mathiassen, L., Lindgren, R. (2017.), Embracing digital innovation in incumbent firms: How Volvo cars managed competing concerns, *MIS Quarterly*. 41(1), 239–253.
70. Tabrizi B., Lam E., Girard K., i Irvin V. (2019.), Digital Transformation in not about tehnology, preuzeto 2. kolovoza 2024. s: <https://hbr.org/2019/03/digital-transformation-is-not-about-technology>
71. Tarafdar, M., Davison, R. (2018.), Research in information systems: Intra- disciplinary and inter-disciplinary approaches, *Journal of the Association for Information Systems*. 19(6), 523–551.
72. Teece, D. J. (2010.), Business models, business strategy and innovation, *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194.
73. Thiebes, S., Lins, S. i Sunyaev, A. (2020.), Trustworthy Artificial Intelligence, *Communications of the ACM*, 63(6), 40-47.
74. Tomičić Furjan M., Pihir I., Tomičić-Pupek K. (2019.), Digital Transformation Playground Operationalization – How to Select Appropriate Technologies for Business Improvement Initiatives. Luxembour: CEUR workshop proceedings, 2019. str. 61-71.
75. Topol, E. J. (2019.), *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*, London:Basic Books.
76. TWI Global, n.d., What is a Smart City? – Definition and Examples, preuzeto 2. kolovoza 2024. s: <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city>
77. Van Zoonen, L. (2016.), Privacy concerns in smart cities, *Government Information Quarterly*, 33(3), 472-480.
78. Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O.F., Parry, G., Georgantzis, N. (2017.), Servitization, digitization and supply chain interdependency, *Industrial Marketing Management*. 60(1), 69-81.
79. Verhoef, P.C., Stephen, A.T., Kannan, P.K., Luo, X., Abhishek, V., Andrews, M., Zhang, Y. (2017.), Consumer connectivity in a complex technology-enabled, and mobile-oriented world with smart products, *Journal of Interactive Marketing*. 40(21), 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intmar.2017.06.001>
80. Villasenor, J. i Foggo, C. (2020.), Artificial Intelligence and Bias: Addressing Discrimination in AI Systems, *Journal of AI Research*, 45(3), 290-305. <http://dx.doi.org/10.55324/josr.v2i11.1477>
81. Voda, A. I. i Radu, L. D. (2018.), Artificial Intelligence in Public Transportation, *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 13(2), 118-128.
82. Wedel, M. i Kannan, P. K. (2016.), Marketing analytics for data-rich environments, *Journal of Marketing*. 80(6), 97–121. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2023.115127>
83. Xiong, Z., Yu, S., Shen, J. i Huang, L. (2012.), Energy Management with AI in Smart Grids, *Journal of Energy Engineering*, 138(4), 2908-2915.

84. Yeung, A. W. K., Torkamani, A., Butte, A. J., Glicksberg, B. S., Schuller, B., Rodriguez, B., Ting, D. S. W., Bates, D., Schaden, E., Peng, H., Willschke, H., van der Laak, J., Car, J., Rahimi, K., Celi, L. A., Banach, M., Kletecka-Pulker, M., Kimberger, O., Eils, R., Islam, S. M. S. i Atanasov, A. G. (2023.), The promise of digital healthcare technologies, *Frontiers in Public Health*, 11(2), 1196596. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1196596>
85. Yu, T. (2020.), The Ethics of Artificial Intelligence in Smart Cities, *Journal of Urban Technology*, 27(3), 295-315.
86. Yuen, B. (2018.), Smart Policing in Singapore, *Journal of Urban Technology*, 25(4), 349-362.
87. Zhang, K., He, W. i Lin, F. (2018.), Cybersecurity threats to smart cities: Vulnerabilities, impacts, and countermeasures, *IEEE Communications Magazine*, 56(4), 45-51.
88. Zott, C. i Amit, R. (2008.), The fit between product market strategy and business model: Implications for firm performance, *Strategic Management Journal*. 29(1), 1–26.

## POPIS SLIKA I TABLICA

### Slike

Slika 1. Temeljne komponente pametnog grada.....	23
Slika 2. Koncept pametne mobilnosti .....	25
Slika 3. Pametan grad i pametno zdravlje .....	30

### Tablice

Tablica 1. Dimenzije pametnog grada i njihovi čimbenici .....	21
Tablica 2. Primjeri indikatora pametne mobilnosti.....	26
Tablica 3. Demografski podaci ispitanika .....	41
Tablica 4. Upoznatost i informiranje ispitanika o konceptu pametnih gradova .....	42
Tablica 5. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu prometne infrastrukture .....	43
Tablica 6. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu okoliša i energetike .....	44
Tablica 7. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu zdravstva.....	45
Tablica 8. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu obrazovanja.....	45
Tablica 9. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu sigurnosti .....	46
Tablica 10. Odgovori ispitanika na tvrdnje u sveopćem segmentu pametnih gradova.....	47
Tablica 11. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu stava prema privatnosti.....	48
Tablica 12. Odgovori ispitanika na tvrdnje u segmentu stava prema etičnosti .....	49

## **PRILOG**

### Anketni upitnik

Poštovani/a,

Hvala vam što sudjelujete u ovom istraživanju koje je dio mog diplomskog rada na temu "Primjena i izazovi korištenja digitalnih tehnologija u pametnim gradovima". Cilj ovog istraživanja je ispitati razinu informiranosti, stavove i percepcije građana o konceptu pametnih gradova, s posebnim naglaskom na etičke i sigurnosne aspekte. Pametni gradovi koriste napredne tehnologije, poput umjetne inteligencije i tehnologija industrije 4.0, kako bi unaprijedili kvalitetu života, poboljšali infrastrukturu, povećali energetske učinkovitost i zaštitili okoliš. No, njihova primjena također otvara pitanja privatnosti, etike i sigurnosti. Vaše sudjelovanje i iskreni odgovori pomoći će u razumijevanju ovih važnih tema te će pridonijeti raspravi o budućnosti naših urbanih sredina. Anketni upitnik sastoji se od nekoliko demografskih pitanja, zatim pitanja o vašoj informiranosti o pametnim gradovima, kao i niza izjava na koje ćete izražavati razinu slaganja. Upitnik je anonimn, a svi podaci bit će korišteni isključivo u svrhu ovog istraživanja.

Vaše sudjelovanje je dragocjeno i od velike važnosti za kvalitetu istraživanja. Ispunjavanje upitnika traje otprilike 10-15 minuta. Molimo vas da odgovarate iskreno i prema vlastitom iskustvu i mišljenju.

Unaprijed zahvaljujem na vašem vremenu i sudjelovanju.

Bruno Pietri

- 1. Koja je Vaša dobna skupina?**
  - 18-24 godine
  - 25-34 godine
  - 35-44 godine
  - 45-54 godine
  - 55-64 godine
  - 65+ godina
- 2. Koji je Vaš spol?**
  - Muški
  - Ženski
  - Ostalo
  - Ne želim odgovoriti
- 3. Koja je Vaša najviša razina obrazovanja?**
  - Osnovna škola
  - Srednja škola
  - Viša škola (prvostupnik)
  - Fakultet (diplomirani)
  - Magisterij
  - Doktorat
- 4. Kako biste opisali mjesto u kojem živite?**
  - Grad (više od 100,000 stanovnika)
  - Manji grad (između 10,000 i 100,000 stanovnika)
  - Prigradsko područje
  - Ruralno područje
  - Drugo
- 5. Koliko ste upoznat/a s konceptom "pametnog grada"?**
  - Uopće nisam upoznat/a
  - Malo sam upoznat/a
  - Donekle sam upoznat/a
  - Dobro sam upoznat/a
  - Vrlo dobro sam upoznat/a
- 6. Jeste li već čuli za konkretne primjere pametnih gradova (npr. Barcelona, Singapur, Amsterdam)?**
  - Da, čuo/la sam za više primjera
  - Da, čuo/la sam za nekoliko primjera
  - Ne, nisam čuo/la za konkretne primjere
  - Nisam siguran/na
- 7. Koji su vaši glavni izvori informacija o konceptu pametnog grada? (Odaberite sve što se odnosi na vas)**
  - Televizija i radio
  - Tiskani mediji (novine, časopisi)
  - Online vijesti i članci
  - Društvene mreže (Facebook, Twitter, Instagram itd.)
  - Edukacija (škola, fakultet, tečajevi)
  - Stručni seminari i konferencije
  - Osobno istraživanje (knjige, studije, online istraživanje)
  - Razgovori s prijateljima i obitelji
  - Nigdje, nisam se informirao/la o tome
- 8. Koliko često tražite ili nalazite informacije o pametnim gradovima?**
  - Nikada
  - Rijetko (jednom godišnje ili manje)
  - Povremeno (nekoliko puta godišnje)
  - Često (jednom mjesečno ili više)
  - Vrlo često (više puta mjesečno)

**9. Izrazite razinu slaganja s navedenim tvrdnjama u određenim segmentima (1 = u potpunosti se ne slažem / 5 = u potpunosti se slažem)**

	1	2	3	4	5
<b>Prometna infrastruktura</b>					
Pametni sustavi upravljanja prometom mogu značajno smanjiti gužve u gradovima.					
Upotreba digitalnih tehnologija u prometu poboljšava sigurnost na cestama.					
Električna vozila i pametne stanice za punjenje su ključne za održiviji promet u pametnim gradovima.					
Korištenje aplikacija za praćenje javnog prijevoza povećava učinkovitost putovanja.					
Pametni semafori i senzori mogu pomoći u smanjenju zagađenja zraka u gradovima.					
<b>Okoliš i energetika</b>					
Pametni gradovi doprinose smanjenju potrošnje energije.					
Pametne mreže za distribuciju energije povećavaju učinkovitost i pouzdanost opskrbe.					
Primjena senzora za praćenje kvalitete zraka i vode poboljšava okolišnu održivost.					
Uvođenje zelenih tehnologija u pametne gradove smanjuje emisije stakleničkih plinova.					
Pametni gradovi potiču obnovljive izvore energije kao što su solarna i vjetroelektrana.					
<b>Zdravstvo</b>					
Telemedicina u pametnim gradovima poboljšava pristupačnost zdravstvenih usluga.					
Digitalizacija zdravstvenih podataka omogućava brže i preciznije dijagnostičke postupke.					
Pametni gradovi mogu olakšati nadzor i upravljanje javnim zdravljem.					
Upotreba nosivih uređaja (npr. pametnih satova) pomaže u praćenju zdravlja stanovnika.					
Digitalne zdravstvene usluge smanjuju potrebu za fizičkim posjetima liječnicima.					
<b>Obrazovanje:</b>					
Pametne tehnologije omogućavaju personalizirano obrazovanje prilagođeno potrebama svakog učenika.					
Online obrazovne platforme u pametnim gradovima olakšavaju pristup znanju.					
Pametne učionice, opremljene naprednim tehnologijama, poboljšavaju kvalitetu nastave.					
Digitalni alati omogućuju učenicima bolju suradnju i komunikaciju s nastavnicima.					
Primjena virtualne i proširene stvarnosti može značajno unaprijediti proces učenja.					
<b>Sigurnost</b>					
Pametni gradovi koriste tehnologiju za povećanje sigurnosti građana u javnim prostorima.					
Nadzorne kamere i senzori pomažu u prevenciji kriminala.					
Digitalne tehnologije olakšavaju hitnim službama brz i efikasan odgovor na incidente.					
Pametne tehnologije u javnim zgradama poboljšavaju zaštitu od požara i drugih nesreća.					
Primjena tehnologija prepoznavanja lica postavlja ozbiljna pitanja o privatnosti.					
<b>Sveopći segmenti pametnih gradova</b>					
Pametni gradovi nude bolju kvalitetu života svojim stanovnicima.					
Razvoj pametnih gradova je ključan za rješavanje izazova modernog društva.					
Pametni gradovi su budućnost urbanog razvoja.					
Razvijanje pametnih gradova može dovesti do smanjenja socijalne nejednakosti.					
Tehnologija u pametnim gradovima mora biti podvrgnuta strogoj regulaciji kako bi se zaštitila privatnost građana.					

**10. Izrazite razinu slaganja s navedenim tvrdnjama u određenim segmentima (1 = u potpunosti se ne slažem / 5 = u potpunosti se slažem)**

	1	2	3	4	5
<b>Stav prema privatnosti</b>					
Zabrinut/a sam zbog zaštite privatnosti u pametnim gradovima.					
Vjerujem da pametni gradovi mogu pružiti sigurnost podataka svojih građana.					
Korištenje nadzornih tehnologija u pametnim gradovima može ugroziti privatnost pojedinaca.					
Podaci prikupljeni u pametnim gradovima trebaju biti anonimni kako bi se zaštitila privatnost građana.					
Postojeće regulative nisu dovoljne za zaštitu privatnosti u pametnim gradovima.					
<b>Stav prema etičnosti</b>					
Primjena umjetne inteligencije u pametnim gradovima treba biti strogo regulirana.					
Etika korištenja digitalnih tehnologija u gradovima je podcijenjena.					
Transparentnost u prikupljanju i korištenju podataka je ključna za etičku primjenu tehnologija u pametnim gradovima.					
Razvoj pametnih gradova treba uzeti u obzir etičke posljedice po sve društvene skupine.					
Tehnološke inovacije u pametnim gradovima trebaju poštivati temeljna ljudska prava.					

# ŽIVOTOPIS KANDIDATA



## Bruno Pietri

Nationality: Croatian Date of birth: 09/04/2000 Gender: Male Phone number: (+385) 997771708

Phone number: (+385) 997771708 Email address: [brunopietri16@gmail.com](mailto:brunopietri16@gmail.com)

Home: Stjepana Fabijančića 147, Velika Gorica, 10410 (Croatia)

## EDUCATION AND TRAINING

### Master Degree in Economics (MDIE) - Managerial informatics

Faculty of Economics and Business, University of Zagreb [ 01/10/2019 - Current ]

Address: Trg John F. Kennedy 6, 10000, Zagreb

Website: <https://www.efzg.unizg.hr/en>

### Qualified secondary education

Klasična gimnazija [ 01/09/2015 - 21/05/2019 ]

Address: Ul. Jurja Križanića 4A 10000, Zagreb

### Primary school education

Elementary School Eugena Kvaternika [ 01/09/2007 - 30/06/2015 ]

Address: Školska ul. 4, 10410, Velika Gorica (Croatia)

## LANGUAGE SKILLS

Mother tongue(s): **Croatian**

Other language(s):

### German

LISTENING B1 READING B1 WRITING A1

SPOKEN PRODUCTION A1 SPOKEN INTERACTION A1

### English

LISTENING C2 READING C2 WRITING C2

SPOKEN PRODUCTION C1 SPOKEN INTERACTION C1

## DIGITAL SKILLS

Photoshop / Lightroom / Video editing (Vegas Pro) / Wordpress SQL / Website design / WordPress / Web Development / Informatization of business processes / Bizagi / Doctus / MS Project / Github / UML / ARIS / ACL / Shopify / Google ADS / SEO / MS Office / CRM /