

ANALIZA KOMPONENTI / KARAKTERISTIKA I MJERENJE USPJEŠNOSTI SMART CITY INICIJATIVA

Puljić, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:770587>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**

Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET**



DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA KOMPONENTI / KARAKTERISTIKA I
MJERENJE USPJEŠNOSTI SMART CITY
INICIJATIVA**

Mentor: izv.prof.dr.sc. Mario Jadrić

Student: Marija Puljić

Broj indeksa: 2162830

Split, rujan 2019.

Sadržaj

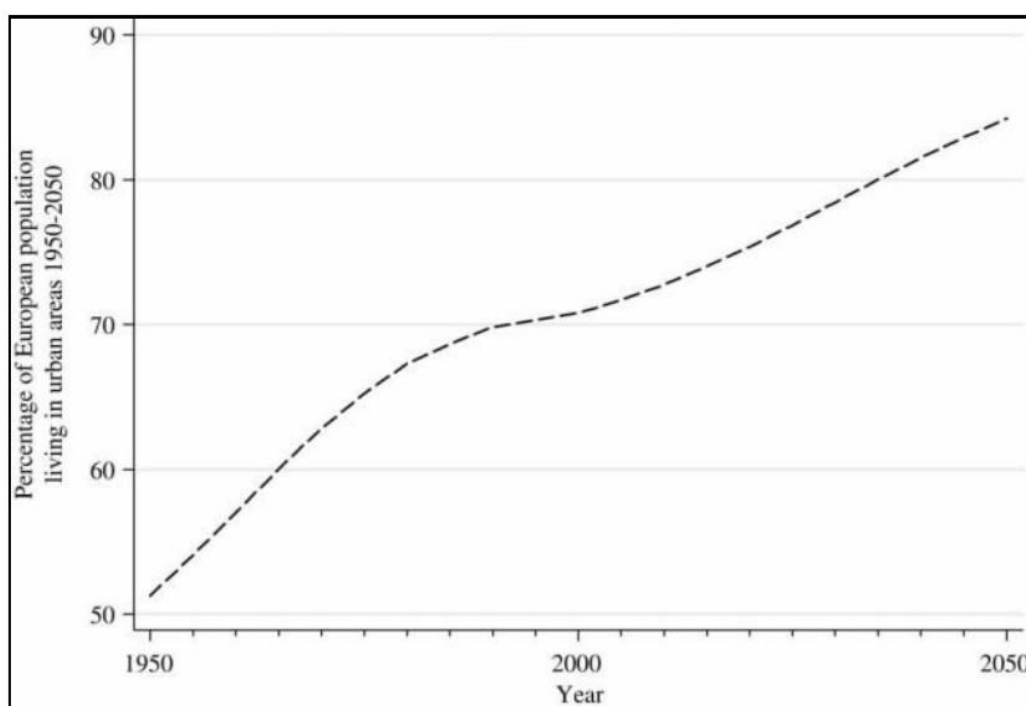
1. UVOD	3
1.1. Problem i predmet istraživanja.....	4
1.2. Ciljevi istraživanja.....	5
1.3. Istraživačka pitanja.....	6
1.4. Metode istraživanja	7
1.5. Struktura rada	7
1.6. Doprinos istraživanja	8
2. PAMETNI GRADOVI	9
2.1. Definicija pametnog grada.....	9
2.2. Razvoj pametnih gradova	12
2.3. Uvjeti za postizanje naziva pametnog grada.....	14
3. ANALIZA KOMPONENTI / KARAKTRISTIKA PAMETNIH GRADOVA	16
3.1. Pametno upravljanje, pametno obrazovanje i pametna sigurnost	18
3.2. Pametni građani i pametno društvo.....	20
3.3. Pametna briga za zdravlje ljudi i zdrav okoliš	23
3.4. Pametna infrastruktura	24
3.5. Pametna mobilnost	25
3.6. Pametna tehnologija	27
3.6.1. Pametna mreža (Smart grid).....	29
3.7. Pametna energija	31
3.7.1. Pametno mjerenje (Smart metering)	32
3.7.2. Skladištenje energije	32
3.8. Pametne građevine	33
4. MJERENJE USPJEŠNOSTI SMART CITY INICIJATIVA.....	34
4.1. Mjerenje uspješnosti prema indeksu kretanja	35
4.2. Mjerenje uspješnosti po PSF modelu.....	39
4.3. Mjerenje uspješnosti prema potpunom upravljanju kvalitetom	43
4.3.1. Primjena metode upravljanja ukupne kvalitete kod pametnog grada.....	45
4.4. Mjerenje uspješnosti po relacijskim identitetima strateškog planiranja	48

5. PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA U SVIJETU I ANALIZA NJIHOVE USPJEŠNOSTI U PROVOĐENJU SMART CITY INICIJATIVE	52
5.1. Amsterdam	52
5.1.1. Razvoj koncepta <i>smart city</i> inicijative	52
5.1.2. Prikaz najvažnijih projekata	53
5.1.3. Usporedba Indeksa 2014. – 2018.	59
5.1.4. Usporedba prikazanih projekata i grafikona	62
5.2. Barcelona	62
5.2.1. Razvoj koncepta <i>smart city</i> inicijative	62
5.2.2. Prikaz najvažnijih projekata	63
5.2.3. Usporedba Indeksa 2014. – 2018.	68
5.2.4. Usporedba prikazanih projekata i grafikona	71
6. ODGOVOR NA POSTAVLJENA ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZE	72
7. ZAKLJUČAK.....	75
LITERATURA	76
PRILOZI	80
SAŽETAK.....	81
SUMMARY.....	82

1. UVOD

„U posljednjih 50-ak godina, trend koncentracije svjetskog stanovništva u gradovima je u stalnom porastu. Došlo je do povećanja s oko 50% u 1950-ima, a prognozira se da će 2050. biti 75% gradskog stanovništva.

Od stanovništva EU-a koje živi u urbanim područjima u 2010. godini; u skladu s procjenama UN-a, postotak će se povećati na 85% u sljedećih 40 godina, a Slika 1. prikazuje postotak stanovnika EU koji žive u gradovima i prognozu urbanizacije do 2050. godine.



Slika 1. Postotak stanovnika EU koji žive u gradovima sa prognozom urbanizacije do 2050. godine

Izvor: Smart cities: the analysis of ICT use in improving the quality of urban living

U gradovima živi više od polovice svjetske populacije koja koristi više od 80% raspoloživih prirodnih resursa (energija, voda, hrana...). Povećanje broja gradova i mega gradova kako i ljudi koji žive u njima postavilo je nove probleme. Problemi gospodarenja otpadom, nedostatak resursa, zagađenje zraka, gužve u prometu te neodgovarajuća i zastarjela infrastruktura nastali su kao temeljni, fizički i materijalni problemi. Osim ovih problema, postoje i problemi društvene i organizacijske vrste.¹

¹ Zekanovic-Korona, L., & Grzunov, J. (2016). Smart cities: the analysis of ICT use in improving the quality of urban living. In Central European Conference on Information and Intelligent Systems

Ubrzana stopa urbanizacije dovodi do brojnih štetnih učinaka kao što su prenapučenost i zagađenje okoline (zraka zbog ispušnih plinova te problem pohranjivanja smeća). Ključna riječ za pametan grad je komunikacija koja povezuje različite parametre koje treba ispuniti, a nadopunjavaju jedan drugoga. On je nešto što se neprestano razvija i zbog toga zahtijeva stalnu kontrolu, širenje informacija i međusobnu komunikaciju.

Zbog navedenih problema gradska tijela su počela biti okružena sve većim brojem podataka koje moraju obraditi i procesuirati u baze koje su potrebne njihovom stanovništvu. Samim time, postao je logičan slijed razvoja inicijative pametnih gradova koji nastoje iskoristiti suvremene tehnologije poput internet stvari (IoT) i Big Data u svrhu rasterećenja određenih sektora te pronalasku pametnih rješenja koja će olakšati pružanje informacija i praćenja statusa održivosti grada.

Postoje mnoge definicije „smart cityja“ a neke od njih su navedene u daljnjem tekstu. Po najširoj definiciji: „Pametni gradovi su oni koji: usvajaju i promiču inovativnu tehnologiju, procese i poslovne modele, koriste se podacima s namjerom da budu učinkovitiji i transparentniji te povećavaju angažman građana za poboljšanje prosperiteta i održivosti gradova.“² Kako su građani ključni dio grada bez njihove suglasnosti i aktivne uloge pametni gradovi ne bi ni postojali.

1.1. Problem i predmet istraživanja

Da bi se uputilo u problematiku potrebno je u jednom od narednih poglavlja objasniti svaki parametar i definirati njihovo područje djelovanja na svakodnevni život kako društva tako i okoline. U ovom radu analizirat će se navedene karakteristike koji sačinjavaju koncept smart cityja te će se promatrati i kvaliteta njihovog provođenja.

Svi smo svjesni toga da se ljudi fokusiraju na strategiju koju su postavili za izvršenje cilja, a neki od koraka se realiziraju kvalitetnije, neki manje. Zbog tog razloga se želi promatrati koji su najčešće provedeni parametri i s kojima gradovi najčešće imaju problema. Također, treba se

² Osborne Clarke (2015.) Smart cities in Europe: Enabling innovation

promatrati povezanost i kohezija svih provedenih koraka s ciljem ostvarivanja određene komponente jer neke od njih nadopunjuju jedna drugu i moraju se raditi paralelno.

Jedna od stavki koja se sagledava u radu je i mjerenje uspješnosti *smart city inicijativa*. Svaki grad prilagođava komponente svojim kapacitetima i mogućnostima i upravo zbog toga dolazi do različitih mjerenja uspješnosti inicijative. Zbog svog prostornog uređenja ili svoje povijesne važnosti neke komponente se ne mogu u potpunosti izvršiti pa se traži neko od alternativnih rješenja. Zbog toga je potrebno sve mogućnosti analizirati i prilagoditi postojećim uvjetima.

Predmet istraživanja su pametni gradovi koji uvrštavaju tehnologiju u svakodnevni život s ciljem povećanja kvalitete života. Kao što je prije navedeno, postoji mnogo definicija smart cityja i zbog toga mnoge ljude još uvijek buni njegov koncept i smatraju ih jako apstraktnim. Iako se njihova okolina već počela mijenjati i uvoditi pametna rješenja mnogi nisu svjesni da su već postali dio promjene grada. Kada se građanima objasni što se želi postići i na koji način, sva ta rješenja koja se uvode će nailaziti na manje otpora zajednice i edukacijom će se moći prilagoditi sinergijskom djelovanju svih institucija i jednostavnijih rješenja za koje se prije nije znalo.

1.2. Ciljevi istraživanja

S obzirom na definirani problem i predmet istraživanja postavljeni su ciljevi istraživanja.

Ciljevi ovog rada mogu se podijeliti na teorijske i empirijske.

Teorijski ciljevi istraživanja su:

- Prikazati kako bi izgledao pametni grad sa ispunjenim svim karakteristikama.
- Istražiti koje su najmjerodavnije mjere uspješnosti smart city inicijative.

Empirijski ciljevi istraživanja su:

- Analizirati komponente koje treba sadržavati pametni grad.

- Ispitati koliko su gradovi uspješni u provođenju smart city inicijative.

1.3. Istraživačka pitanja

Istraživačka pitanja koja će se promatrati u radu su sljedeća:

1. Koje su sve karakteristike ključne za razvoj pametnih gradova?
2. Koje karakteristike je najlakše ispuniti?
3. Kako se mjeri uspješnost smart city inicijative?
4. Postoje li prilagodbe kod mjerenja uspješnosti izvršenosti inicijative?

Slijedom ovih pitanja postavljaju se tri hipoteze koje su vezane uz dva ključna dijela rada.

H1: Postoje ključne komponente za definiranje smart cityja.

H2: Kod različitih izvora postoje razlike u definiranju komponenti.

H3: Ovisno o metodologiji mjerenja može se razlikovati rangiranje gradova prema uspješnosti implementacije smart city inicijativa.

U empirijskom dijelu rada analizirat će se sve podjele koje su se mogle prikupiti iz različitih izvora jer glavna podjela je uglavnom ista, ali podjele unutar njih se razlikuju. Zbog različitih kriterija dolazi do problema definiranja pa i dobivanja statusa pametnog grada. Osim toga postoje i različite mjere uspješnosti kojim se evaluiraju inicijative. Slijedom svih analiza izabrat će se jedna od metoda mjerenja uspješnosti i na primjeru dva grada prikazat će se njegova evolucija od početka mjerenja do zadnjih rezultata. Na temelju toga će se mjeriti uspješnost realizacije inicijative smart city rješenja.

1.4. Metode istraživanja

Kako bi se u diplomskom radu odgovorilo na postavljene istraživačke hipoteze i postiglo ostvarivanje zadanih ciljeva istraživanja, koristit će se metode deskripcije, analize, sinteze, indukcije, dedukcije, dokazivanja, klasifikacije i idealnih tipova. Metode indukcije i dedukcije te idealnih tipova će se koristiti u teorijskom dijelu, dok će se metoda klasifikacije, deskripcije koristiti kroz cijeli diplomski rad. Empirijski dio istraživanja zahtijeva prikupljanje primarnih i sekundarnih podataka što će se sagledavati metodom analize i sinteze. Prilikom izvođenja zaključaka i obrade rezultata koristit će se metoda dokazivanja. Pomoću analize dobivenih podataka donijet će se zaključci o prihvatanju ili odbijanju postavljenih hipoteza.

1.5. Struktura rada

Diplomski rad se sastoji od teorijskog i empirijskog dijela. U prvom poglavlju definiraju se problem i predmet istraživanja, ciljevi, hipoteze, metode istraživanja te se prikazuje doprinos provedenog istraživanja.

U drugom poglavlju rada definira se što je to pametni grad, kako se razvijao koncept i koji su uvjeti za postizanje takvog naziva. Iznosi se cijela teorijska podloga koja ukazuje na važnost i beneficije razvoja takvog koncepta u sadašnjosti i budućnosti.

U trećem poglavlju rada analiziraju se navedene komponente koje sačinjavaju pametni gradovi i razlike u njihovom kategoriziranju. U ovom poglavlju se detaljnije ulazi u analizu svake komponente i mogućnosti koje mogu pružiti. Dodatno se obrađuju mogućnosti koje pružaju sva unaprjeđenja.

Četvrto poglavlje sastoji se od empirijskog istraživanja. Provodi se istraživanje s ciljem otkrivanja mjera uspješnosti smart city inicijative pomoću različitih kriterija. Opisuje se provođenje svake metode te se navode prednosti i nedostaci navedenih mjera.

U petom poglavlju se žele prikazati analizirani rezultati iz prethodnih poglavlja na stvarnim primjerima pametnih gradova te će se vidjeti kako se u praksi provodi *smart city inicijativa*. Cijela teorijska i empirijska podloga iz rada će se sagledati iz pravih primjera iz prakse te će se spoznati težina prilagođavanja, praćenje trendova i standarda.

U šestom poglavlju se odgovara na postavljena istraživačka pitanja i hipoteze. Navodi se kritički osvrt na sve rezultate istraživanja te se donose zaključci koji su ujedno i doprinosi rada.

U sedmom poglavlju navode se konkretne smjernice za postizanje napretka i daljnjeg razvoja inicijativa koje bi omogućile efikasnije dostizanje ciljeva koje grad postavi pred sobom.

Na samom kraju prilaže se popis slika, grafikona, tablica i korištene literature te sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku s ključnim riječima.

1.6. Doprinos istraživanja

Doprinos ovog istraživanja se može sagledati kroz definiranje svih komponenti koje jedan pametni grad treba sačinjavati. Pomoću njih se lakše može utvrditi budući smjer u kojem se mora nastaviti razvijati i napredovati na dobrobit okoline i stanovnika koji obitavaju na tom području.

Također, istražuju se sve koristi koje su utkane u koncept pametnog grada. Naglasak se stavlja na ekonomski, infrastrukturni i društveni razvoj grada. Najzanimljiviji dio je kako sve te promjene utječu na život građana, koliko ga olakšavaju, koliko se oni mogu prilagoditi konceptu i obratno.

Istraživanjem uspješnosti *smart city inicijative* utvrđuje se trenutno stanje i ispunjavanje karakteristika koje su izvučene iz definicije pametnog grada. Pomoću mjerenja uspješnosti olakšano je rangiranje gradova, sagledavanje segmenata u kojem se može ostvariti napredak i stvaranje strategije za daljnji razvoj. U krajnjoj liniji, istraživat će se koja je uspješnost provođenja svih koraka koji sačinjavaju koncept pametnih gradova i njihovo provođenje te primjene u stvarnim uvjetima.

2. PAMETNI GRADOVI

Svakim danom tehnologija je sve više uključena u svakodnevni život. Kako se mijenja okolina tako su se ljudi, htjeli to oni ili ne, trebali početi prilagođavati tim promjenama. U današnjem načinu života vrijeme je počelo biti ključan faktor, tako se nastoje ubrzati zahtjevi i procesi koji su do nedavno iziskivali duži vremenski period za njihovo izvršavanje. Kako se mnogo tih procesa i zahtjeva sve više odnosi na cjelokupnu zajednicu, tako je i rasla važnost digitalizacije procesa koji do sada nisu bili. To se odrazilo na ubrzani razvoj i sve veće prihvatanje inicijative razvoja pametnih gradova.

Stručnjaci su uvijek bili svjesni toga da će za budućnost gradova primjena tehnologije biti ključna. Iako je do nedavno cijeli naziv i koncept zvučao i činio se apstraktnim, postoje primjeri koji su strategijskim planiranjem približili tu apstrakciju i postavili temelje za ostale gradove koji počeli prilagođavati svoju okolinu suvremenom viđenju definicije grada. Vidljivo je da vlast i privatne tvrtke sve više koriste pametne i digitalne gradske komponente kako bi ukazale na idealan grad, prikladniji za potrebe svojih građana. Također, koncept pametnog grada razvija se kao novi pristup za ublažavanje i rješavanje postojećih urbanih problema i urbani razvoj čini održivijim.³

Neki od izazova su efikasnost i održivost naspram sve većeg broja pametnih rješenja, kako za gradove tako i za ljude općenito. Ovdje će se staviti naglasak na to što bi trebao sadržavati naziv pametno, a tu se i nadzire konceptualni model urbanog razvoja na temelju korištenja ljudskog i tehnološkog kapitala za razvoj urbanih aglomeracija.

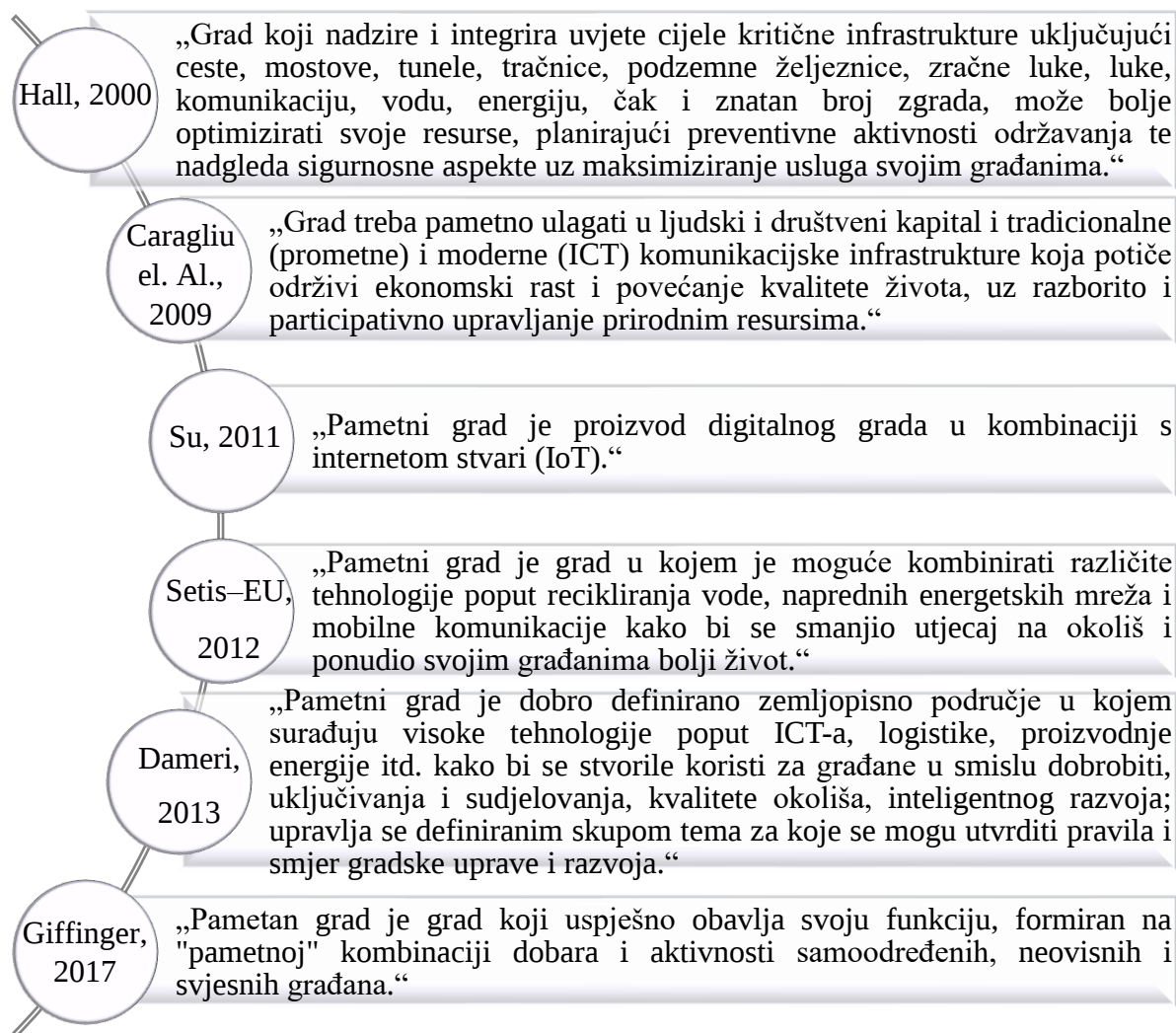
2.1. Definicija pametnog grada

Inicijativa pametnih gradova daje na važnosti udruživanja tehnologije i sposobnosti što bržeg odgovora na zahtjeve njihovih stanovnika. Kako se o inicijativi pametnih gradova intenzivno počelo pričati zadnjih 20 godina Renata Paola Dameri i Annalisa Cocchia su 2013. godine analizirali 705 dokumenata gdje su uvidjeli da nema jedinstvene definicije pametnog grada, ali

³ Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S.

svaka od njih ima određene značajke koje se prožimaju kroz svaku od njih, kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Definicije pametnog grada



Izvor: Dameri, R. P., & Cocchia, A. (2013, December). Smart city and digital city: twenty years of terminology evolution. In X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS (pp. 1-8).

U zadnjih 20 godina koncept pametnog grada ističe važnost informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT). U literaturi pojam pametan grad koristi se za određivanje sposobnosti grada da što brže odgovori potrebama građana. Kakvoća života i gradskog razvoja duboko su pod utjecajem osnovnih sustava grada: prometa, državnih službi i obrazovanja, javne sigurnosti i zdravlja. Nadalje, spominju se razni aspekti koji se odnose na poboljšanje života u gradu, kao

što su: prijevoz, obrazovanje, javna uprava, zdravstvena zaštita, sigurnost, zelena, učinkovita i održiva energija itd. U literaturi je naglašeno da je pametni transportni sustav najvažnije područje za početak transformacije grada jer su najbolji primjer sklada između razvoja gradskih i suvremenih tehnologija. Pojam "pametani grad" također se koristi u kontekstu obrazovanja svojih stanovnika. Inteligentni sustavi predstavljaju važan dio budućeg obrazovnog procesa. Oni će utjecati na način na koji korisnici primaju, koriste, razumiju i nauče informacije. Ako će se stanovnici obrazovati, znat će i raditi na razvoju grada i imat će u vidu granice prirodnih resursa. Inteligentni obrazovni sustav temelji se na tri elementa: međusobno povezivanje (obrazovanje tehnologije dijeljenja resursa), instrumentacija (akumulacija potrebnih podataka) i inteligencija (donošenje odluka koje poboljšavaju proces učenja).⁴

Iz svih navedenih definicija vidi se naglasak na inovacijama i uvođenju ICT-ija tj. informacijske i komunikacijske tehnologije. Također, zbog sve većih utjecaja na klimatske promjene želi se podignuti svijest o boljem i učinkovitijem gospodarenju otpadom i potrošnjom energije. Ako su građani dovoljno educirani, svjesni su svih promjena i koriste se pametnim rješenjima, lako se prilagođavaju promjenama i podiže se svijest očuvanja njihovog okruženja za buduće generacije.

„Sagledavajući gradove koji su implementirali sve ili dijelove *smart city inicijative*, moguće je identificirati tri različite razine:

1. Pametni grad se temelji na fizičkoj telekomunikacijskoj mrežnoj infrastrukturi. Sastoji se od ožičenja, bežične mreže, zajedno sa svim poslužiteljima i usmjerivačima potrebnim za upravljanje infrastrukturom.
2. Aplikacije poput kontrole prometa itd. olakšavaju poslovanje u gradu predstavljaju drugi sloj. Takve aplikacije će osigurati mnogi dobavljači, koristeći predviđenu infrastrukturu.
3. Treći korak temelji se na sveprisutnosti ili povezanosti svih.“⁵

⁴ Pardo, T., & Taewoo, N. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research, ACM, New York, 2011., p. 282–291

⁵ Gulin, M. (2018). Pristup razvoju strategije pametnog grada (Doctoral dissertation, University of Split. Faculty of economics Split.).

Pametni grad kao koncept koji je namijenjen poboljšanju kvalitete života građana stekao je sve veći utjecaj na kreiranje politike na višim razinama. Međutim, ne postoji zajednička definicija pametnog grada i teško je identificirati zajedničke univerzalne trendove. S ogromnim brojem međusobno povezanih dionika (građana, poduzeća, prijevoznih sredstava, komunikacijskih mreža, komunalnih usluga) gradovi postaju složeniji nego ikad prije. To dovodi do rasta stanovništva s urbanizacijom, što također podiže raznolikost problema kao što su tehnički, socijalni, ekonomski i organizacijski problemi.⁶

Sigurno je, međutim, da pametni gradovi predstavljaju multidisciplinarno područje, koje stalno oblikuje napredak u tehnologiji i urbanom razvoju. Iako postoji mnogo sinonima za pametni grad, poput inteligentnog, digitalnog i održivog grada, potrebno je sve sagledati s tehnološkog, institucionalnog i ljudskog aspekta.

2.2. Razvoj pametnih gradova

Povijesni razvoj pametnih gradova može se promatrati sa dva aspekta: aspekt urbane budućnosti i aspekt ekonomije znanja i inovacija, a u nastavku rada će se jasnije objasniti prethodno navedena područja.

Povijest gradova pokazala je da je društvena, ekonomska i prostorna struktura gradova odražava njihove temeljne proizvodne sustave. Iako inercija fizičkih struktura otežava brzi prijelaz unutar fizičkog prostora, ne ometa viziju o idealnom budućem gradu koja brzo napreduje. Prethodno navedena vizija povezana je i inspirirana s najnovijim dostignućima u znanosti i industriji. Iako se ideja prvih pametnih gradova javlja krajem 19. stoljeća, svoju veću popularnost stječu početkom 20. stoljeća i dalje. Prve koherentne ideje o budućnosti društva, ekonomije i urbanih naselja pod utjecajem napredne tehnologije pojavljuju se 1850-ih, a najpoznatija je vizija zdravog i funkcionalnog grada, kao odgovor na gradove koje zahvaća rana industrijska revolucija, koju je ilustrirao E. Howard godine 1898. u svojoj knjizi „The Garden Cities of

⁶ Neirotti, P., Marco, A., Cagliano, A., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylized facts. Elsevier.

Tommorow“. Tim radom se prvi put iznosi koncepcija idealnog grada u industrijskoj eri. Howardove ideje nastojale su uravnotežiti pojedinca i potrebe zajednice u kontekstu kapitalističkog ekonomskog sustava.⁷

Općenito poznat kao pokret "novih gradova", ovaj fenomen nastao je u Velikoj Britaniji, ali je ubrzo proširen i u drugim dijelovima svijeta. Planirani su deseci gradova kao alternativa nad postojećim prenapučenim i zagađenim gradovima, koji bi bili građeni modernim materijalima i konstrukcijskim metodama.⁸ Od tada je osvijestena ideja da će čovječanstvo osjetiti velike promjene pod utjecajem tehnološkog napretka, a nove tehnologije šezdesetih inspiriraju urbane znanstvenike prema nagađanjima kakav bi njihov učinak bio na gradove. Osamdesetih godina prošlog stoljeća vodila se ideja o instrumentiranju grada s mrežama što dovodi do popularizacije 'ožičenih gradova' i drugih srodnih koncepcija, poput sljedećih: „cybercities“, „informativni gradovi“, „inteligentni gradovi“, „digitalni gradovi“ i „virtualni gradovi“. Većina tih koncepcija predstavljena je kao vizija o tome kako bi gradovi mogli izgledati u dalekoj budućnosti.

Kada se promatra povijesni razvoj gradova s aspekta ekonomije znanja i inovacija, važno je istaknuti da glavne međunarodne organizacije, kao što je Europska unija, Svjetska banka i Ujedinjeni narodi, usvajaju okvire upravljanja znanjem u svojim strateškim pravcima za globalni i lokalni razvoj.⁹ S tog aspekta, sve se više ističe čvrsta veza između upravljanja znanjem i urbanog razvoja grada. Dakle, ekonomija znanja i inovacija su ključni pokretači koncepta pametnog grada. Tehnološki napredak posljednjih desetljeća ne bi imao toliko snažan utjecaj na gradove ako nisu ukorijenili svoj razvoj u znanju i inovacijama. Stoga je ekonomija znanja odigrala značajnu ulogu u nastanku ideje pametnih gradova; to je jedan od dva smjera razmišljanja o tome što je pametan grad, kako funkcionira i što može učiniti.

Vrlo važnu ulogu u gradovima diljem svijeta ima prikupljanje podatka. Primjerice, kada se govori o povijesti podataka u Los Angelesu, 2013. g. gradonačelnik Eric Garcetti je izdao naredbu prema kojoj je svaki gradski odjel trebao prikupiti sve podatke te ih podijeliti javno na dostupnoj mrežnoj stranici do početka sljedeće godine. Kod prikupljanja podataka, analiza je

⁷ Margarita Angelidou (2015): *Smart cities: A conjuncture of four forces*. Aristotle University of Thessaloniki, School of Architecture.

⁸ Ibidem.

⁹ Margarita Angelidou (2015): *Smart cities: A conjuncture of four forces*. Aristotle University of Thessaloniki, School of Architecture.

bila duga i opsežna, te je bilo potrebno obraditi milijune podataka kako bi se omogućilo ocjenjivanje grada toga opsega. U veljači 2014. imenovan je prvi direktor za inovacijsku tehnologiju Los Angelesa i nekoliko mjeseci kasnije pokrenuo je „DataLA“, gradski internetski portal podataka. Lansiranje, namijenjeno generaciji koja je odrasla uz pametne telefone, Internet i GIS mapiranje, promovirana je hackathonom u Gradskoj vijećnici.¹⁰ Često se ovakvi gradovi nazivaju inteligentni, pametni ili digitalni gradovi, te brojni čelnici gradova smatraju da bolje korištenje informacijske tehnologije i podataka može pomoći u učinkovitijem upravljanju gradova, povezivanju stanovnika s gradskom vlasti i resursima, te potaknuti zapošljavanje visokih tehnologija. Također, pametni gradovi kritizirani su zbog toga što su dali prednost tehnologiji rezidenta nad osnovnim potrebama stanovnika i njihovom potencijalu da prošire ekonomski jaz između tehnoloških potreba i nedostataka. Što se tiče Los Angelesa, kao pametnog grada, on već desetljećima provodi i obrađuje računalne podatke pomoću klaster analize i računalnih baza podataka.¹¹

Tijekom 1950-ih, odjeli za planiranje, izgradnju i sigurnost u Los Angelesu, ismijavali su računalne bušilice za sustav za koji su se nadali da će pomoći u praćenju i analizi svakog dijela imovine u gradu. Nakon nekoliko godina., grad je podnio prijedlog Fordovoj fondaciji tražeći sredstva za područje Los Angelesa. Također, potrebno je neprestano prosuđivati te analizirati podatke koji su dobiveni od strane pametnih gradova za njihov razvoj te ih rangirati po njihovoj društvenoj važnosti. S obzirom na to da inteligentni gradovi i otvoreni podaci mogu unaprijediti znanje, učinkovitost, pravednost i održivost, nova generacija analize zajednice trebala bi ispuniti tehno-optimizam koji je ukorijenjen u Los Angelesu šezdesetih i sedamdesetih te se obnoviti u današnje vrijeme.

2.3. Uvjeti za postizanje naziva pametnog grada

U različitim literaturama navedeni su drugačiji uvjeti za postizanje naziva pametni grad.

Jedna od analiza implementacije *smart city inicijative* pokazuje određene komponente o kojima treba voditi računa, a to su:

¹⁰ Vallianatos, M. (2015): *Uncovering the Early History of Big Data and the Smart City in Los Angeles*.

¹¹ Ibid.

- Zemljište, odnosno geografsko područje na kojem se projekti temelje.
- Tehnologije, kako ICT, tako i druge, za ostvarivanje visokokvalitetnih infrastruktura, usluga i procesa upravljanja, kako bi se ljudima dali bolji rezultati.
- Građani, odnosno ljudi kojima su upućene sve pametne inicijative i koje bi trebale dobiti koristi od pametnog grada.
- Vlada, tj. javne vlasti koje upravljaju ovim područjem i koje su imenovali građani za izbor i odluke o javnom prostoru.¹²

Po drugima potrebno je sagledavati samo geografske karakteristike.

U procesu po kojemu se rangiraju pametni gradovi ulaze gradovi srednje veličine. Međutim, ne postoji definicija koja točno određuje kakvi su to zapravo gradovi srednje veličine. Za ovo razmatranje uzeti su gradovi koji u velikoj mjeri nisu priznati na europskoj razini, ali su često od presudne važnosti na nacionalnoj i regionalnoj razini.

Kao polazište se uzelo da se treba usredotočiti na gradove s populacijom između 100.000 i 500.000 stanovnika. Najopsežniji prikaz gradova ili funkcionalnih urbanih područja u Europi pruža ESPON 1.1.12, studija uključuje gotovo 1.600 subjekata u Europi.

Prilikom rangiranja koji će grad dobiti titulu pametnog grada najprije se morao odabrati grad uzorak. Prema cilju projekta i njegovog vremenskog okvira, grad uzorak je najprije morao ispuniti dva osnovna kriterija:

- Da je grad srednje veličine.
- Da je pokriven velikom bazom relevantnih podataka koji su dostupni za istraživanje.

Projektom je bilo pokriveno na kraju oko 1600 gradova s podacima o stanovništvu i nekim funkcionalnim podacima. Te su na temelju tih 1600 gradova razrađena 3 kriterija:

- Urbana populacija između 100 000 i 500 000 (dobije se srednji grad).
- Najmanje 1 sveučilište (izuzeti gradovi koji nemaju temelje za takvu vrstu znanja).
- Slivno područje manje od 1.500.000 stanovnika (isključujući gradove koji dominiraju od većeg grada).¹³

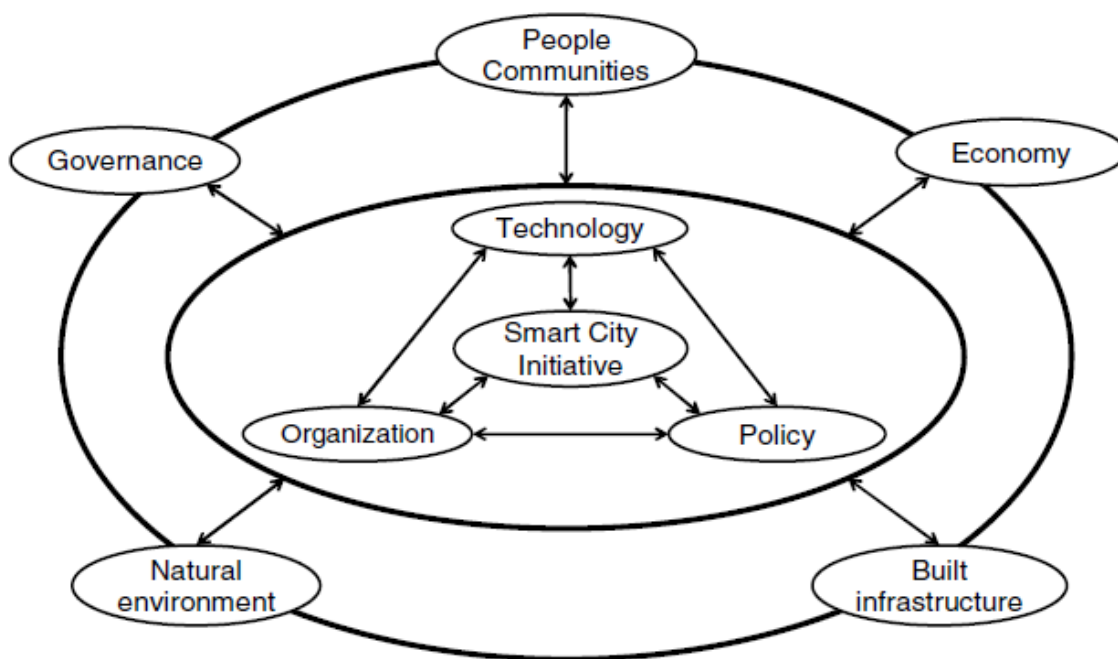
¹² Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*

¹³ Azap, J. (2017). Pametni gradovi: Analiza iskustva odabranih zemalja EU

3. ANALIZA KOMPONENTI / KARAKTRISTIKA PAMETNIH GRADOVA

U različitim istraživanjima naznačeno je između šest do osam karakteristika pametnih gradova koje se najčešće sagledavaju sa tri ključna aspekta; tehnološkog, ljudskog i institucionalnog.

Da bi se uopće inicijativa za pametni grad pokrenula potrebno je ostvariti jednu od naznačenih značajki. Pri implementaciji preporuča se odabir višedimenzionalnih strategija jer je često teško odvojiti komponente, što će se vidjeti u narednom objašnjavanju svake od njih jer se tako povećava njihov utjecaj i smanjuju se troškovi implementacije.



Slika 2. Okvir *smart city* inicijative

Izvor: Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government (pp. 40-53).

Na slici 2. prikazana je povezanost, utjecaj i odnos svih čimbenika u izgradnji *smart city* inicijativa te objašnjavaju razlike u njihovoj provedbi i sagledavanje iz različitih perspektiva.

Kao što je prikazano, „svi faktori imaju dvosmjerni utjecaj na inicijative pametnih gradova. Okvir se također odražava različite razine utjecaja. Tri osnovna faktora (tehnologija,

upravljanje i organizacija te politike) oblikuju i formiraju inicijative pametnih gradova. One imaju značajan utjecaj na ostale karakteristike pametnog grada (upravljanje, ljudi i zajednica, gospodarstvo, prirodni okoliš, i izgrađena infrastruktura). To nisu samo aspekti rezultata inicijativa, već komponente i uvjeti lokaliteta također oblikuju karakteristike inicijativa pametnog grada.“¹⁴

Promjena koncepta iz običnog u pametni grad uključuje nadopunjavanje osnovnih (političkih i institucionalnih) komponenti s tehnološkim. U političke komponente spadaju različite političke organizacije poput gradskog vijeća, gradske vlasti i samih gradova te vanjske resurse poput političkih programa i politike koje mogu utjecati na ishode implementiranih IT inicijativa. Spremnost institucija, kao što su uklanjanje pravnih i regulatornih prepreka, važna je za nesmetanu provedbu inicijativa pametnih gradova. Inovativna vlada naglašava promjenu u politici jer vlada ne može uvesti nešto novo bez normativnog poteza koji se razmatra u politici.¹⁵

Tehnološke inovacije pametnog grada se mogu relativno lako promatrati i široko primjenjivati. Naknadne promjene kod politike (npr. promjena vlasti nakon isteklog mandata) teže je pratiti i usuglašavati; politički kontekst karakterizira institucionalna i ne-tehnička urbana pitanja pa stvara uvjete koji omogućavaju urbani razvoj.¹⁶

U ovom istraživanju sagledavat će se osam karakteristika za koje će se i objasniti što moraju sadržavati. Kao što je prije navedeno, ne smije se zaboraviti da one jedna drugu nadopunjuju pa da je ponekad teško razgraničiti što spada u koju komponentu. Korištenje informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) moguće je uočiti kod mnogih komponenti: promet, zdravstvo, obrazovanje, zaštita javnog zdravlja, gradska uprava, projekti pametne gradnje i gospodarenje otpadom.

Glavna prednost modernih gradova su ljudi koji svoje znanje i vještine povezuju s umreženom infrastrukturom; primjena ICT-a nije sama sebi svrha nego nastoji olakšati svakodnevni život

¹⁴ Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government (pp. 40-53).

¹⁵ Vidaček, M. (2019). Održivi razvoj malih inteligentnih gradova na odabranom primjeru (Doctoral dissertation, University North. University centre Koprivnica.).

¹⁶ Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., ... & Scholl, H. J. (2012, January). Understanding smart cities: An integrative framework. In System Science (HICSS), 2012.

građana, poboljšava kvalitetu življenja, potiče ekonomski razvoj i poboljšava raspodjelu ograničenih resursa poput prostora, mobilnosti i energije.

To se može vidjeti kod usluga koje su karakteristične za pametne gradove poput:

- e-Dijeljenje (eng. e-Sharing) - dijeljenje informacija putem interneta.
- e-Zdravstvena zaštita (eng. e-Healthcare) - elektronički zapis zdravstvenog sustava, zdravstveni informacijski sustav, telemedicina itd.
- e-Građani (eng. e-Citizens) - on-line plaćanje poreza, on-line sustav elektroničkih putovnica.
- e-Razmjena (eng. e-Exchange) - on-line razmjena valuta, mikro-plaćanja, mikro-trgovina itd.
- e-Poslovanje (eng. e-Business) - on-line upravljanje kupcima, on-line marketing, upravljanje online narudžbama itd.
- e-Plaćanje (eng. e-Payments) - on-line bankarstvo, on-line plaćanje računa, on-line plaćanje kreditnim karticama, on-line plaćanje debitnim karticama, itd.¹⁷

3.1. Pametno upravljanje, pametno obrazovanje i pametna sigurnost

Po jednoj od definicija: „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.“ Obuhvaća:

- e-Upravljanje tj. brz i učinkovit pristup cijelom nizu javnih usluga koje pruža gradska ili općinska uprava kroz digitalnu tehnologiju, te e-Administraciju, on-line transakcije i elektroničko ispunjavanje poreznih prijava.
- e-Obrazovanje tj. virtualne učionice, učenje na daljinu i vježbe na računalima.

¹⁷ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.)

Tu je dodana i pametna sigurnost koja uključuje tehnologiju i rješenja kao video-nadzor, biometriju, upravljanje identitetom, uvođenje pametnih kartica, javna sigurnost i upravljanje sigurnosnim službama koje su zadužene da pružaju zaštitu imovine, ljudi i informacija.“¹⁸

U prethodnom paragrafu navode se razne aktivnosti koje su povezane s pametnim upravljanjem. One omogućuju pametnom gradu razvijanje specifičnih metoda upravljanja kako sve bilo što transparentnije. Istaknute aktivnosti obično temelje na e-uslugama (npr. E-uprava) koje povezuju, olakšavaju i poboljšavaju suradnju između upravnog tijela grada i stanovnika, poduzeća i institucija. Nadalje, pokreću se grupe za raspravu koje uključuju građane u cjelokupan proces, platforme za razmjenu informacija, dematerijaliziraju i skraćuju vrijeme birokratskih procesa potrebnih za dobivanje informacija i dozvola, umrežavaju se u društvenim medijima i tako prikupljaju publiku koja postaje aktivni dionik kod donošenja strateških odluka.

Također, navodi se da pametna uprava podrazumijeva javno, privatno i građansko partnerstvo te suradnju s različitim dionicima koji zajednički rade na ostvarivanju pametnih ciljeva na razini grada. Proširuju značenja pametnih ciljeva koji uključuju transparentnost i otvorene podatke korištenjem ICT-a i e-Vlade u participativnom odlučivanju i kreiranjem e-uslugama, primjerice aplikacijama. Njihova operativna definicija pametnog gospodarstva uključuje čimbenike koji potiču gospodarsku konkurentnost poput inovativnosti, poduzetništva, zaštitne znakove, produktivnosti i fleksibilnosti tržišta rada, kao i integraciju na nacionalno i globalno tržište.¹⁹

Pametnije upravljanje posebno se odnosi na sudjelovanje na općinskoj razini. Sustav upravljanja je transparentan i omogućuje građanima sudjelovanje u donošenju odluka. ICT infrastruktura olakšava građanima pristup informacijama i podacima o upravljanju svojim gradom. Stvaranjem učinkovitijeg i međusobno povezanog sustava upravljanja mogu se ukloniti prepreke vezane uz komunikaciju i suradnju.²⁰

U svim navedenim definicijama nailazimo na korištenje suvremene tehnologije u svrhu olakšavanja upravljačkih procesa, a potpora vlade i politike upravljanja temelj je za osmišljavanje i provedbu inicijativa pametnih gradova. Veliki utjecaj ima i politički položaj gradonačelnika o kojem ovisi kako će se razvijati pokrenute inicijative. Osim potpore svoje

¹⁸ Ibid.

¹⁹ European Parliament, Mapping Smart cities in the EU, 2014

²⁰ Colldahl, C., Frey, S., & Kelemen, J. E. (2013). Smart cities: Strategic sustainable development for an urban world.

okoline vladajući se moraju držati pravila i standarda koji su propisani za izradu projekta i strategija. Praksa je pokazala da će teže biti ispravljati pogreške, nego ostaviti više vremena za stvaranje najbolje strategije koja će uvažavati sve zakone i standarde. Nadalje, ako se neki projekt prvi put radi potrebno je pronaći dobre primjere iz prakse koji bi trebali biti uzor izgradnje, uz određene preinake jer je svaki grad specifičan na svoj način. Tako se promiče komunikacija i međugradska suradnja što je jedna od prednosti ovakvih inicijativa.

„Pametne gradske inicijative mogu rezultirati promjenama u organizacijskoj kulturi, a kulturne promjene u gradskoj upravi također mogu utjecati na pametne gradske inicijative. One mogu promijeniti način na koji gradski odjeli obavljaju svoj posao. Podaci i informacije ključni su za kulturnu promjenu. Javno upravljanje sve više potiču podaci i informacije. Donošenje odluka od strane javnih menadžera temelji se na točnijim podacima koje pružaju pametne gradske inicijative. Više podataka i informacija može otvoriti javne interne procese javnosti.“²¹

Iako su visoki troškovi sigurnosnih aplikacija i rješenja, kako bi se osigurali podaci potrebno je implementirati i nadzirati:

- Sigurnost i privatnost gradskih i osobnih podataka
- Prijetnje od hakera i uljeza
- Prijetnje od virusa, crva i trojanaca
- Dostupnost.

Pravilno gledište pametnog upravljanja bi trebao biti onaj koji je usmjeren na građane. Uspješne inicijative rezultat su koalicije poslovnih, obrazovnih, vladinih organizacija i građana.

3.2. Pametni građani i pametno društvo

U izvoru se navodi: „Pametan građanin je onaj koji pokazuje interes u prihvaćanju pametnih i zelenih rješenja u svojim svakodnevnim aktivnostima, a to znači da umjesto automobilom rado odlazi na posao javnim gradskim prijevozom, biciklom ili pješice, brine za okoliš, sudjeluje u akcijama i preuzima inicijativu za njegovu zaštitu. Pametni građani biraju pametan i zdrav stil

²¹Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government (pp. 40-53).

života, recikliraju otpad, smanjuju potrošnju energije, daju prednost ekološki prihvatljivim proizvodima i uslugama, posvećuju se vlastitom obrazovanju i cjeloživotnom učenju, promiču ekonomiju dijeljenja resursa i sudjelovanja u svim aktivnostima koje njihov život čine jednostavnijim, zdravijim, sigurnijim i kvalitetnijim. Možemo zaključiti da se pametni građani smatraju ključnim faktorom u izgradnji koncepta pametnog grada, te svojom sviješću o tome pomažu gradskoj upravi da provede svoja rješenja.²²

Stavlja se naglasak na ljude i zajednicu jer su oni ključni akteri grada, ne samo kao pojedinci, već i kao zajednica. Cjelokupno stanovništvo ima vlastite želje i potrebe gdje se daje na važnosti ljudima i zajednicama tj. društvenom i ljudskom kapitalu koji spadaju u ključnu komponentu grada jer bez njih ni on ne bi postojao. Pametne gradske inicijative, spominjane i kod pametnog upravljanja, promiču sudjelovanje cjelokupne zajednice u upravljanju gradom jer oni najbolje mogu uočiti nedostatke i doći do novih ideja koje se mogu uvesti za bolje funkcioniranje života u svojoj okolini. Te inicijative utječu na kvalitetu života građana i imaju za cilj poticanje bolje informiranih, obrazovanih i participativnih građana. Osim toga, inicijative pametnih gradova omogućuju članovima grada aktivno sudjelovanje u upravljanju gradom te postaju aktivni dionici kreiranja svoje okoline tj. grada u kojem žive.²³ Ako se oni adekvatno obrazuju, to može olakšati put razvoja grada kod dobivanja statusa pametnog i da se sve više razvija u tom pravcu.

Nadalje, pametan grad je onaj koji inteligentno spaja svoje resurse i osigurava najbolje ekonomske i društvene uvjete. Neke gradske inicijative usmjerene su na poticanje gospodarskog rasta i jačanje konkurentnosti grada na lokalnom i globalnom tržištu, stvaranjem radnih mjesta i privlačenjem kvalificirane radne snage.²⁴

Faktor pametnih ljudi obuhvaća različite aspekte, poput sklonosti prema cjeloživotnom učenju, društvena i etnička pluralnost, fleksibilnost, kozmopolitizam, otvorenost i sudjelovanje u javnom životu. Također, problemi povezani s urbanim aglomeracijama mogu se riješiti kreativnošću, ljudskim kapitalom i suradnjom među relevantnim dionicima. Stoga bi se oznaka

²² Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

²³ Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., ... & Scholl, H. J. (2012, January). Understanding smart cities: An integrative framework. In System Science (HICSS), 2012

²⁴ Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government (pp. 40-53). Springer, Berlin, Heidelberg.

„pametni grad“ trebala odnositi na poticanje sposobnih ljudi u stvaraju pametnih rješenja za urbane probleme, osobito onih svakodnevnih.²⁵

Zatim, odnose se na ulogu ljudske infrastrukture, društvenog kapitala i obrazovanja u gradovima. Građani unutar pametnih gradova su kreativniji i to bi gradska vlast trebala poticati i ohrabrivati, obrazovani su i otvoreni za komunikaciju i učenje jedni od drugih. To se može postići razbijanjem uobičajenih znanja, a umjesto toga omogućavanjem slobodnog protoka informacija između ljudi kroz transparentan i uključiv sustav. Da bi se okružili s dobro obrazovanim, socijalno uključenim i kulturno svjesnim građanima, gradovi mogu provoditi aktivnosti poput edukacije uz pomoć računala i programa cjeloživotnog učenja, prilagođenih usluga s naglaskom na obrazovanje, radionice i programe o dobrim praksama (npr. održivost, kulturnu svijest i inicijative koje podržavaju obrazovanje na daljinu i online tečajeve).²⁶

Iako je neopipljiv aspekt *smart city inicijative*, znanje i intelektualni kapital podsjećaju da se oni temelje kako na čvrstim resursima, tako i na nematerijalnim, kao što je intelektualni kapital. Ovaj cilj se smatra najznačajnijim resursom za bolji gospodarski i društveni razvoj pametnog grada. Zahtijeva stvaranje inicijativa pametnih ljudi za promicanje i realizaciju takve vrste pametne gradske implementacije.

Pametni ljudi podrazumijevaju pružanje visoke i dosljedne razine obrazovanja građanima. Oni također opisuju kvalitetu društvenih interakcija, kulturnu svijest, otvorenost i razinu sudjelovanja koju građani imaju u svojim interakcijama s javnim životom.

Pametni život nastoji unaprijediti kvalitetu života građana i to osigurava zdravim i sigurnim životnim uvjetima. Građani u pametnim gradovima imaju jednostavan pristup zdravstvenim uslugama, elektroničkom zdravstvenom upravljanju i različitim socijalnim uslugama.

²⁵ Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.

²⁶ Colldahl, C., Frey, S., & Kelemen, J. E. (2013). Smart cities: Strategic sustainable development for an urban world.

3.3. Pametna briga za zdravlje ljudi i zdrav okoliš

„Pod pojmom pametna briga za zdravlje misli se na m-Zdravstvo (eng. mHealth), što obuhvaća praksu medicine i javnog zdravstva koja potiče korištenje mobilnih telekomunikacijskih uređaja i tableta za pružanje zdravstvenih usluga i komunikacija, na e-Zdravstvo (eng. eHealth), odnosno uporabu računala i interneta u zdravstvu, te na inteligentne i međusobno povezane medicinske uređaje. Također, uključuje i politiku koja potiče zdravlje, zdrav način života, wellness i blagostanje za svoje građane.

Pametni gradovi su ekološki održivi gradovi, koji se nužno ne temelje na inteligentnim rješenjima, ali se grade i planiraju da bi bili energetske učinkoviti i da podižu ekološku svijest svih subjekata.“²⁷

Pametne gradske inicijative potiču očuvanje i zaštitu prirodnog okoliša te poboljšanje i iskorištavanje izgrađene infrastrukture.

Gradovi su društveno odgovorni i nastoje napraviti različite opcije kako bi mogli ostati zeleni i ekološki održivi. Zbog regulative Europske unije 2020., sve više se nastoji ovakav način uključiti u strateške ciljeve grada. U tom smislu nastoje iskoristiti svaku površinu pa se u projekte počela uključivati i izgrađena infrastruktura (postavljaju se solarni paneli i zelene površine na vrhu zgrada koje postaju pametne kuće okrenute zdravlju i očuvanju okoliša), planiranje i nadziranje kanalizacijskog sustava, reciklaža, adekvatno gospodarenje otpadom koje zahtijeva manje prostora nego u prethodnim slučajevima (smetlišta na kojima se taloži sav otpad) i kontrola zagađenosti zraka koji uvelike utječe na zdravlje građana.

Ovoj karakteristici bi se moglo pridružiti i pametno upravljanje energijom, ali se ono smatra odvojenom karakteristikom.

Zbog sve većih problema s urbanizacijom (promet, zagađenje i skladištenje otpada) tehnologija se provlači i kroz ovaj aspekt što se ogleda kod proizvodnje energije, mobilnosti pa i logistike. Zbog nje je olakšano mjerenje učinkovitosti poduzetih mjera. Uviđa se temelj koncepta koji povećava održivost i bolje upravljanje prirodnim resursima uz pripadajuću infrastrukturu.

²⁷ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

3.4. Pametna infrastruktura

„Pametna infrastruktura uključuje automatske i inteligentne sustave koji upravljaju, komuniciraju i integriraju različite vrste inteligentnih infrastruktura, kao što su transport mreže, energetske mreže, senzorske mreže, vodoopskrba, telekomunikacije i komunikacijska struktura, sustav pametnih zgrada i pametan sustav gospodarenja otpadom. Jedinice lokalne samouprave raspolažu infrastrukturom koja stoji neiskorištena, a da gradska/općinska uprava nije ni svjesna potencijala koji u njoj leži. Jedan od neiskorištenih potencijala je podzemna infrastruktura, kojoj pametni gradovi poklanjaju posebnu pozornost tako da koriste pametne uređaje koji je snimaju i identificiraju. Tako prikupljeni podaci ulaze u katastar podzemne infrastrukture kako bi se kasnije mogle osnivati služnosti. Ako jedinice lokalne samouprave raspolažu takvim informacijama to će ujedno spriječiti štete prilikom izvođenja građevinskih radova i zahvata.“²⁸

Istodobno IT infrastruktura omogućuje i olakšava različite inicijative pametnih gradova. Te informacijske i komunikacijske infrastrukture stvaraju kapacitet za besprijekornu isporuku gradskih usluga stanovnicima i poduzećima. Povratnom vezom pametne gradske inicijative imaju za cilj nastaviti ih razvijati i poboljšavati. Jedan od primjera; u jednom gradu su u tijeku pokušaji da se pomogne izgradnja pametne električne mreže, koja je sposobna dramatično smanjiti gubitak energije i učiniti pametno upravljanje cijelom elektroenergetskom mrežom i njezinim različitim sklopovima kao i pojedinačne zgrade i kućanstva.²⁹

Dostupnost i kvaliteta ICT infrastrukture važni su za pametne gradove jer oni odražavaju stratešku i ključnu ulogu za stvaranje gradova budućnosti. ICT infrastruktura uključuje bežičnu infrastrukturu (optički kanali, Wi-Fi mreže, bežične vruće točke, kioske) i informacijske sustave koji su orijentirani na usluge, a implementacija takve infrastrukture ističe se kao jedna od temeljnih važnosti za razvoj pametnog grada i ovisi o nekim čimbenicima vezanim uz njegovu dostupnost i učinkovitost.

²⁸ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

²⁹ Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In International conference on electronic government (pp. 40-53). Springer, Berlin, Heidelberg.

Učinkovitost izgradnje uključuje integraciju širokog skupa tehnologija, softvera i materijala u izgrađeno okruženje radi poboljšanja energetske učinkovitosti zgrada. EU je postavila cilj da do 2020. godine potrošnju energije smanji za 20%. Veći dio tog smanjenja postići će se smanjenjem potrošnje energije u zgradama, a učinkovitost gradnje ne samo da štedi troškove već se i stvara podloga za budući razvoj grada koji teži cilju nastavka razvoja u pravcu maksimalno efikasnog iskorištavanja ograničenih resursa. Kroz inicijative, kao što je odgovor na potražnju, ona također omogućuje vlasnicima zgrada da inteligentno ostvaruju prihode iz svoje imovine.

3.5. Pametna mobilnost

Povećanjem broja stanovnika u gradovima, raste i broj vozila na prometnicama pa se mnogi gradovi suočavaju s prometnim gužvama, te povećanom emisijom ugljikova dioksida u zraku i ostalim zagađenjima. Unatoč tome, gradske vlasti dužne su osigurati dobru kvalitetu života svojim građanima, a u isto vrijeme olakšati im svakodnevno kretanje. Promet u nekom gradu utječe na sve gradske korisnike - putnike, vozače, poduzetnike, šetače i rekreativce, školarce i studente. Procijenjeni troškovi zbog zagušenja prometa za gradske uprave i poslovne subjekte u državama članicama Europske unije iznose oko 111 milijardi eura godišnje. Stoga je vidljivo da će promet biti jedan od glavnih problema s kojima će se susretati lokalna samouprava u budućnosti i gdje će moći testirati svoju učinkovitost. Ono što će biti najvažnije za provedbu pametnog sustava prometa je sposobnost sudionika u prometu (vozači, operateri...) u prihvaćanju izmijenjene uloge i odgovornosti koje donosi tehnologija.

Korištenjem inovativnih i integriranih tehnoloških rješenja omogućava se pametna mobilnost, napredni sustav upravljanja prometom, upravljanje parkiranjem vozila, omogućavanje ITS - sustava cijena prijevoza i naposljetku, povećava sigurnost svih sudionika u prometu. Korisnik tih tehnologija u svakom trenutku dobiva putem interneta i svojih mobilnih telefona informacije o prometu, stanju na cestama, eventualnim prometnim nesrećama, slobodnim mjestima za parkiranje u javnim garažama i javnim parkiralištima. Te informacije mu omogućuju učinkovitije usmjeravanje da što prije dođe do željenog cilja. Time građani dobivaju kvalitetniju uslugu, bolje su informirani o tome kako, gdje i kada mogu pristupiti prijevozu, omogućuje im se bolje upravljanje svojim vremenom, te da što manje vremena provode u prometu ili čekajući svoje prijevozno sredstvo. Osim toga pametni gradovi potiču i dijele poticaje na kupnju tzv.

„zelenih“ vozila, kao što su električna ili hibridna vozila, što utječe i na smanjenje zagađenja te očuvanje okoliša.

Inteligentni prometni sustavi (ITS) uključuju tehnološki napredne aplikacije koje omogućavaju inovativne usluge koje se odnose na različite vrste prijevoza i upravljanja prometom, te omogućavaju korisnicima tih usluga da budu sigurniji i bolje informirani o korištenju prometne mreže. Osim povećanja učinkovitosti i protočnosti prometa, veće sigurnosti za sve sudionike, smanjenje troškova i koristi za okoliš, primjena takvih rješenja znači ujedno više zapošljavanja, novih poslova, ali i podizanje samog imidža jedinica lokalne samouprave.³⁰

Pod pametnom mobilnosti podrazumijevamo integrirane transportne i logističke sustave koji su održivi, sigurni i međusobno povezani. Oni mogu obuhvaćati tramvaje, autobuse, vlakove, podzemne željeznice, automobile, bicikle i pješake kod korištenja jednog ili više načina prijevoza. Prednost se daje čistim i često nemotoriziranim opcijama. Javnost može pristupiti relevantnim informacijama u stvarnom vremenu kako bi se uštedjelo vrijeme i poboljšala učinkovitost u vožnji na posao, uštedjeli troškovi i smanjile emisije stakleničkih plinova. Takvim pristupom upravitelji mrežnog prometa mogu poboljšavati usluge i pružiti povratne informacije građanima. Korisnici sustava mobilnosti mogu također dati svoje podatke u stvarnom vremenu ili doprinijeti dugoročnom planiranju (nadovezuje se na karakteristiku pametnih građana).³¹

Uključivanjem informacijskih i komunikacijskih tehnologija u svakodnevni život ljudi olakšava se funkcioniranje u gradovima jer se može pratiti vrijeme čekanja javnog prijevoza, slobodnog parkinga, uprava može lakše nadzirati i održavati javne površine i kulturne baštine. Osim toga, subvencioniranjem električnih bicikala i automobila može se utjecati na smanjenje ispušnih plinova i utjecati na očuvanje okoliša.

„ICT koji se koristi u procesu proizvodnje automobila namijenjenih unapređenju komunikacije među automobilima (V2V – eng.vehicle to vehicle) i među automobilima i infrastrukturnom

³⁰ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

³¹ European Parliament, Mapping Smart cities in the EU, 2014

mrežom (V2I – eng. vehicle to infrastructure) osiguravaju različita rješenja za kompenzaciju posljedica prometnih gužvi. “³²

Pametni transportni sustav trebao bi pravovremeno preusmjeravati promet kod stvaranja velikih gužvi na alternativne pravce, olakšati građanima izbor prijevoza koji treba biti lako dostupan i dobro uhodan sa svim aktualnim informacijama. Trebalo bi se pratiti protok ljudi tako da se zna kada se trebaju uvesti dodatne gradske linije tako da se stvaraju manje gužve i optimizira protok.

3.6. Pametna tehnologija

U svim dosadašnjim karakteristikama pametnog grada se spominje pametna tehnologija, a najčešće se koristi komunikacijska i informacijska tehnologija jer obuhvaća širi spektar primjene. Uglavnom se temelji na upotrebi pametnih mreža (eng. smart grid), nastojanja automatizacije sustava i procesa putem interneta (M2M – eng. Machine to machine) te ujedinjenjem svih procesa, sustava i objekata, poznatije pod nazivom IoT (eng. Internet of things). Ona se smatra pokretačem gospodarske konkurentnosti, ekološke održivosti i okidačem uspona kvalitete života građana i zajednice. Također, jedna je od osnovica društva znanja jer se u bazama podataka mogu lakše vidjeti sve informacije pa tako i projektirati proračuni i sagledati nedostaci koje treba poboljšati.

„Pametna tehnologija će povezati kućanstva, poslovne urede, mobitele, automobile i ostala prijevozna sredstva sa jednom inteligentnom bežičnom platformom. Uključuje pametna kućanstva sa pametnim rješenjima, uvođenje brzih širokopojasnih veza, besplatan WI-Fi, inicijalizacija 4G LTE (četvrta generacija mobilne mreže koja nasljeđuje 3G i donosi bolju kvalitetu usluga i brži mobilni internet) usluge i slična rješenja koja brže povezuju zainteresirane subjekte, povećavaju učinkovitost, efikasnost i suradnju gradske ili općinske uprave s ostalima.“³³

³² Zekanovic-Korona, L., & Grzunov, J. (2016). Smart cities: the analysis of ICT use in improving the quality of urban living. In Central European Conference on Information and Intelligent Systems (p. 191). Faculty of Organization and Informatics Varazdin.

³³ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

Primjenom ICT rješenja stječe se značajan napredak prema energetski manje zahtjevnim proizvodima i uslugama. Osim napretka i poboljšanja, znatno se smanjuje onečišćenje okoliša kao i emisija stakleničkih plinova. Razvojem novih strategija, mjera kontrole i procedura za zgrade kao i energetske mreže nastoji se osigurati dinamično i učinkovito upravljanje energetskim resursima. Širokopojasni sustavi osiguravaju razmjenu sve veće količine podataka između potrošača, proizvođača i same mrežne infrastrukture. Kako je svakim danom sve više podataka tako je potrebno osigurati učinkovitu i konstantnu kontrolu kvalitete isporučene energije kao i interaktivnu komunikaciju s krajnjim potrošačima.

„Internet stvari (IoT) nedavna je komunikacijska paradigma koja predviđa blisku budućnost u kojoj će objekti svakodnevnog života biti opremljeni mikrokontrolerima, primopredajnicima za digitalnu komunikaciju i prikladnim protokolarnim nizovima koji će ih učiniti sposobnima za međusobnu komunikaciju, a korisnici postaju sastavni dio interneta.“³⁴

U članku se naglašava velika infrastruktura IoT-a, koja je neovisna o platformi, a može pomoći procesu uvrštavajući obrade i upravljanja podacima, aktiviranja i analitike. Uz današnje razvijene mogućnosti očitavanja i računanja, podaci se prikupljaju i procjenjuju u realnom vremenu s nastojanjem izvlačenja informacija koje se dalje pretvaraju u korisno znanje. To će poboljšati donošenje odluka gradske uprave i građana kako bi grad pretvorio u pametan.³⁵

„Ciljevi informacijsko komunikacijske tehnologije:

- Dostupnost, kvalitetu, sigurnost i cijenu informacijsko-komunikacijske infrastrukture održavati na razini najviših europskih standarda.
- Uvesti ICT kao temeljni način poslovanja državnih institucija.
- Obrazovni i visokoškolski sustav modernizirati primjenom ICT-a, i usmjeriti prema nastavnim sadržajima koji će osigurati znanja i vještine potrebne za njezinu upotrebu.
- Povećati broj studenata koji se školuju za zanimanja u vezi s informacijsko komunikacijskom tehnologijom.

³⁴ Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things journal, 1(1), 22-32.

³⁵ Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things. IEEE Internet of Things journal, 1(2), 112-121.

- Omogućiti brzu i fleksibilnu mrežnu komunikaciju između javnih ustanova koje razmjenjuju informacije radi bržeg i točnijeg zadovoljenja administrativnih potreba.³⁶

Treba uvijek imati na umu da tehnologija nije sama sebi svrha tj. infrastruktura koja dobro funkcionira apsolutno je neophodna, ali nedovoljna da postane pametan grad. Takav vid infrastrukture i aplikacija su preduvjet za pokretanje mnogih inicijativa, ali bez stvarnog angažmana i spremnosti na komunikaciju i suradnju između javnih institucija, privatnog sektora, volonterskih organizacija, škola i građana ne postoji nikakva zajednica pa ni grad. Razvoj i primjena mora biti promišljeno provedena i treba smisliti način kako će služiti okolini na način da se poveća kreativnost, produktivnost i upotrebu znanja koja imamo i koja će se tek naučiti uz pomoć istraživanja i razvoja proizvoda i usluga.

Pametan grad se može promatrati kao zbirka pametnih računalnih tehnologija koja je primijenjena na korištenu infrastrukturu i usluge. Pametno računalstvo je nova generacija hardverskih, softverskih i mrežnih tehnologija koje informatičkim sustavima daju informacije o stvarnom svijetu u realnom vremenu. Tako se omogućuje donošenje inteligentnijih odluka o alternativama i postupcima koje će optimizirati poslovne procese i bilancu poslovanja.³⁷

3.6.1. Pametna mreža (Smart grid)³⁸

Koncepcija Pametnih mreža razvijena je 2006. godine od Europske tehnološke platforme za Pametne mreže, a odnosi se na električnu mrežu koja može inteligentno integrirati aktivnosti svih korisnika koji su na nju spojeni – proizvođače, potrošače i one koji su i jedno i drugo – kako bi se učinkovito isporučilo obnovljivu, isplativu i sigurnu električnu energiju.

„Predstavlja složenu električnu mrežu koja kvalitetno i pouzdano povezuje i osigurava optimalno djelovanje svih međusobno sastavnih elemenata, od generatora prijenosnog sustava,

³⁶ Nam, T., & Pardo, T. A. (2011, June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times (pp. 282-291). ACM.

³⁷ Ibid

³⁸ Sokač, Š. (2017). Perspektive za ulaganja i realizacije razvojnih projekata baziranih na konceptu "Pametnih gradova" u Hrvatskoj (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Civil Engineering.).

distribucijskog sustava, pametnog mjeriteljskog sustava, sustava za usklađivanje ponude i potražnje, sustava za povezivanje na mrežu do administrativnog sustava koji izravno komunicira s potrošačima električne energije.“³⁹

Koristi inovativne proizvode i usluge zajedno s inteligentnim nadzorom, kontrolom i komunikacijom kako bi se:

- Bolje provodilo spajanje i rad proizvođača svih veličina i tehnologija.
- Omogućilo potrošačima da igraju ulogu u poboljšavanju rada sustava.
- Potrošačima dalo više informacija i bolje mogućnosti izbora njihovih dobavljača energije.
- Značajno smanjilo utjecaj okoliša na cijeli sustav opskrbe električnom energijom.
- Održavalo i unaprijedilo postojeće visoke razine pouzdanosti i kvalitete sustava te sigurnosti opskrbe.
- Održavalo i unaprijedilo postojeću učinkovitost usluga; poticalo razvoj integriranog europskog tržišta.

3.6.2. M2M komunikacija i „Internet of Things“⁴⁰

M2M (eng. Machine to Machine) komunikacija se primjenjuje kada se automatizacijom nastoji ispuniti cilj povećanja učinkovitosti pojedinih procesa, sustava ili složenih uređaja. Primjenom ICT tehnologije vrlo brzo se širi proces međusobne komunikacije između različitih objekata unutar određenog sustava, a zatim preko odgovarajućeg sučelja s globalnom mrežom.

U osnovi svake M2M komunikacijske primjene su četiri procesa:

- sakupljanje podataka
- prijenos podataka kroz komunikacijsku mrežu
- obrada podataka
- odaziv na odgovarajuću informaciju.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Ibid.

3.7. Pametna energija

„Pametna energija koristi digitalnu tehnologiju kroz napredni mjerni sustav za daljinsko prikupljanje podataka s pametnih brojila, upravljanje pametnim brojilima (eng. Advance Metering Infrastructure-AMI) i upravljanje pametnim mrežama (eng. smart grid systems). To je električna mreža koja uključuje niz različitih energetske mjera, pametne uređaje, obnovljive izvore energije i energetske učinkovite resurse), inteligentan prijenos i distribuciju energije i pametno skladištenje energije.

Pametna tehnologija za upravljanje energijom se definira kao tehnologija koja omogućuje korištenje podataka ili informacija koje će poboljšati upravljanje, pohranu, nadzor trošenja i naplate energije. Smanjuje troškove, a u isto vrijeme omogućava kvalitetniju uslugu za građane. U svijetu jača trend razvoja pametnih gradova koji su energetske održivi i koji većinu toplinske i električne energije dobivaju iz obnovljivih izvora tj. iz hidroenergije, solarne energije, biomase, geotermalne energije i energije vjetra.“⁴¹

Pametno upravljanje energijom nudi višestruke prednosti; kupci mogu imati koristi od točnijih i pravovremenih naplata, kao i od novih tarifnih opcija za korištenje vremena, a trgovci električnom energijom mogu uštedjeti pomoću automatskih očitavanja mjerača, naspram trenutne ručne provjere. Ono što je najvažnije, one omogućuju operatorima prijenosne i distribucijske mreže preciznije predviđanje opterećenja i bolji uvid u potencijalne greške na mreži, što im omogućuje da odrede prioritete ulaganja.

Pametnim okruženjem promatra se pametna energija, uključujući obnovljive izvore energije, ICT mreže, mjerenje, kontrolu i praćenje zagađenja, obnovu zgrada i sadržaja, zelene zgrade, zeleno urbanističko planiranje, kao i učinkovitost korištenja resursa, repetitivnu upotrebu i zamjenu resursa koji služe kod navedenih ciljeva. Urbane usluge (ulična rasvjeta, gospodarenje otpadom, sustavi odvodnje i sustavi vodnih resursa) prate se i ocjenjuju, a još jedan od boljih primjera je i smanjenje onečišćenja i poboljšanje kvalitete vode.⁴²

⁴¹ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

⁴² Colldahl, C., Frey, S., & Kelemen, J. E. (2013). Smart cities: Strategic sustainable development for an urban world.

Kod upravljanja energijom u gradu postoje razne mogućnosti koje poboljšavaju energetske upravljanje infrastrukturom poput razvoja pametnih mreža, promjena energetskih nositelja, proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora itd. Kako se daje na važnosti urbanističkom planiranju i odgovornom upravljanju prirodnim resursima, mogućnosti se mogu istražiti u područjima upravljanja zalihama i gradskom energijom. Pod upravljanjem građevinskim zalihama, često dolazi u obzir obnova postojećih zgrada s inovativnim energetskim tehnologijama kako bi se smanjila potrošnja energije i emisije stakleničkih plinova.

3.7.1. Pametno mjerenje (Smart metering)⁴³

Pametna mjera u određenim intervalima očitava potrošnju električne energije ili plina pa te podatke automatski prosljeđuju isporučitelju. Prednosti takvog načina mjerenja su točni podaci o potrošenim resursima odnosno točni mjesečni računi, a ne kao dosadašnji računi s procijenjenom potrošnjom. Ovakvim načinom se optimiziraju godišnji troškovi kućanstva i poslovnih subjekata. Na temelju dobivenog profila potrošnje, isporučitelji mogu ponuditi i individualizirane tarife što će u konačnosti dovesti do učinkovitije potrošnje energetskih resursa sa svim pozitivnim posljedicama na okoliš i zdravlje ljudi.

Međutim, pametne mjerenja uključuju upotrebu inteligentnog softvera za prikupljanje, analizu, vizualizaciju i kontrolu komponenti mreže i uređaja (poput hladnjaka i rasvjete) koji su povezani s mrežom kako bi zapravo stvorili virtualnu elektranu.

3.7.2. Skladištenje energije⁴⁴

Skladištenje energije uključuje širok raspon električnih, kemijskih, mehaničkih i toplinskih tehnologija koje pohranjuju električnu energiju za višestruke primjene. To uključuje kontrolu frekvencije i napona te kontinuitet opskrbe energijom. Zbog svoje intermitencije, skladištenje energije je također bitan čimbenik za veće prihvaćanje obnovljive energije u mreži, kao i

⁴³ Sokač, Š. (2017). Perspektive za ulaganja i realizacije razvojnih projekata baziranih na konceptu "Pametnih gradova" u Hrvatskoj (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Civil Engineering.).

⁴⁴ Osborne Clarke, Smart cities in Europe Enabling innovation, 2015

distribuirane proizvodnje. Skladištenje energije važna je komponenta pametnih gradova jer omogućuje lokalnoj proizvodnji izravno opskrbu lokalnih zgrada čime se zaobilazi nacionalna mreža.

3.8. Pametne građevine⁴⁵

„Pametne građevine su zelene i energetske učinkovite građevine, koje uz pomoć moderne tehnologije samostalno ili uz minimalnu ljudsku intervenciju kontroliraju rasvjetu, temperaturu, sigurnost i općenito potrošnju energije, te „gotovo nulta“ arhitektura, visoke energetske učinkovitosti, odnosno male energetske potrošnje i emisije ugljikova dioksida i drugih stakleničkih plinova.“⁴⁶

Takva arhitektura je poznatija pod nazivom štedljiva/pametna kuća ili zgrada koja ukupnu energiju – toplinsku i električnu dobiva iz sunčeve energije. Ljeti se višak električne energije pohranjuje u mrežu i dijeli, odnosno daje na raspolaganje drugim korisnicima, a zimi se električna energija uzima iz javne energetske mreže.

Međutim, pametne građevine nisu samo zgrade i kuće nego i sportski objekti poput nogometnih stadiona ili sportskih dvorana.

Ključ pametnih građevina je izbjegavati rasipanje energije i resursa uz pomoć ICT-a. Pomoću senzora se prikupljaju podaci i tako se raspodjeljuje energija i ostali resursi gdje su potrebni pa do velikih ušteda. Mnogo je prednosti primjene pametnih sustava unutar zgrade, od troškovne učinkovitosti do poboljšanja ekološki prihvatljivih uvjeta građevine. Pametne zgrade danas su relativno nove, ali s obzirom na široku paletu prednosti koje nude uskoro će postati norma.

⁴⁵ Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).

⁴⁶ Ibid.

4. MJERENJE USPJEŠNOSTI SMART CITY INICIJATIVA

U današnje vrijeme postoje različiti načini mjerenja uspješnosti *smart city inicijativa*, a mnoge od njih nisu standardizirane, konzistentne ili usporedive sa drugim gradovima. Također, pokazatelji koji su se pokušali razvijati na nacionalnoj, regionalnoj pa čak i međunarodnoj razini često nisu bili održivi u srednjoročnom razdoblju zbog specifičnosti potreba svakog grada, usredotočenosti na određeni pokazatelj pa čak i zbog politike (smjena vlasti je često značila i prestanak projekta) .

U radu će se objasniti četiri mogućnosti mjerenja uspješnosti *smart city inicijative*. Da bismo proveli mjerenje, potrebno je odlučiti koje će se karakteristike uvrstiti i, što je često potrebno, normalizirati ih tako da bi postale mjerljive i mogle se uspoređivati jedna s drugom.

U ovom poglavlju želi se naglasiti važnost odabira indikatora i nakon toga će se objasniti odabrane metode mjerenja uspješnosti inicijativa.

Na umu konstantno moramo imati da pametni gradovi nemaju jedinstvenu formu pa u svijetu možemo pronaći gradove različite veličine, povijesti nastajanja kao i različitih karakteristika i kulturne baštine koju je potrebno sačuvati te se zbog toga različito kategoriziraju. Zbog tih jedinstvenosti koncepti se ne mogu mjeriti samo na jedan način. Ideja i vizija pametnog grada budućnosti proteže se duže vrijeme, ali realizacija je u opticaju puno kraće vrijeme pa sa njihovim razvojem širi se i koncept.

„Kako „pamet“ grada često nije mjerljiva i da bi se pronašao odgovarajući model za ocjenu uspješnosti potrebno je stvoriti određene vrijednosti kod navedenih indikatora. Potrebno je pronaći najbolje metode kojima se mogu utvrditi potrebna rješenja i smjer u kojem se treba nastaviti razvijati na temelju ocijenjenog stanja. Treba uvrstiti i odnos između pametnog grada i ljudskih odluka tj. odluka gradske uprave, pa je teško napraviti distinkciju između subjektivnih i objektivnih parametara.

Ključni pokazatelji razvoja kod pametnih i održivih gradova su indikatori uspješnosti (KPI), koji nam pokazuju jesmo li uspješni u svom radu u odnosu na ono što želimo postići:

- eng. Knowledge- znanje
- eng. People- ljudi
- eng. Innovations- inovacije.

Moramo znati da ti indikatori nisu isti u gradovima primjerice u Kini i u Hrvatskoj jer se i ciljevi tih gradova znatno razlikuju.⁴⁷

U Direktivi Europske unije pronalaze se određeni uvjeti koji se traže; moraju se razviti pokazatelji uspjeha koji su povezani s najvidljivijim elementima: ciljevima, ulaznim podacima, procesima i planiranim učincima povezanim s trenutnim inicijativama.

Smatraju da su bitni uvjeti za predispoziciju indikatora pametnih gradova:

- Identifikacija prostora i vremenskog konteksta koji se uzima kao referenca za pregled baze podataka.
- Odluka o vrsti informacija koje se moraju prenijeti i odabir metode za sintezu informacija.
- Istrage o nekretninama koje bi karakterizirale definiciju pametnog gradskog pokazatelja.⁴⁸

Kako je i prethodno navedeno, zbog jedinstvenosti svakog grada, nužno je stvoriti metodu koja uzima u obzir sve faktore okruženja promatranog grada i ocjenjuje predložena rješenja. Ako se gradovi ne sagledavaju na takav način, došlo bi samo do dodavanja riječi „pametno“ ispred naziva grad koje bi ujedno bilo bez pokrića.

U narednim cjelinama neće se toliko ulaziti u raščlanjivanje i definiranje svake mjere uspješnosti već će se svaka mjera kratko opisati, a referirat će se više na objašnjavanje kako se metodom može mjeriti uspješnost realizacije smart city koncepta.

4.1. Mjerenje uspješnosti prema indeksu kretanja⁴⁹

Indeks gradova u pokretu (eng. City In Motion Index) osmišljen je s ciljem izgradnje „probojnog“ pokazatelja u smislu njegove cjelovitosti, karakteristika, usporedivosti, kvalitete i objektivnosti navedenih informacija. Cilj je omogućiti mjerenje buduće održivosti glavnih svjetskih gradova, kao i kvalitete života njihovih stanovnika.

⁴⁷ Ibid.

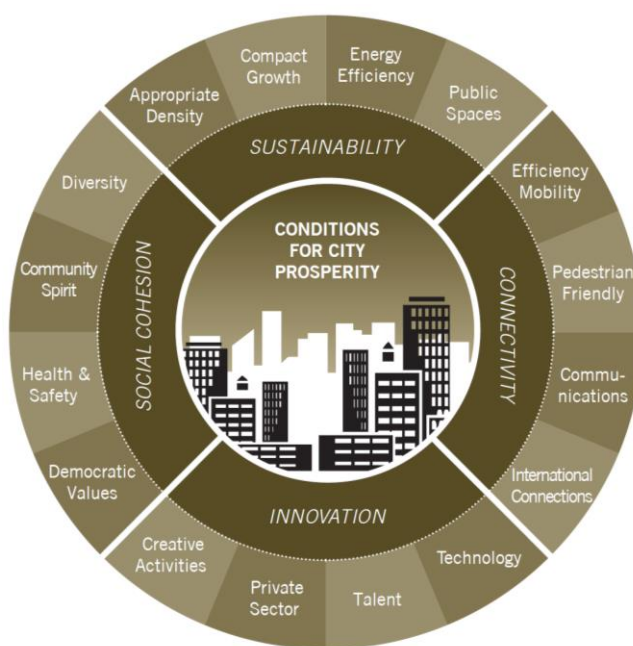
⁴⁸ Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47(1), 326-332.

⁴⁹ Berrone, P., Ricart, J. E., Carraso, C., & Ricart, R. (2018). IESE cities in motion index 2018.

Prvi korak u davanju dobre dijagnoze je analiza statusa ključnih dimenzija, koje ćemo dolje izložiti zajedno s pokazateljima koji se koriste za izračun CIMI-a.

Teoretski model ovog pokazatelja pomoću statističkih i ekonometrijskih tehnika nastoji razviti model za izradu složenog indeksa koji omogućava mjerenje buduće održivosti najvećih gradova na svijetu i životnog standarda njihovih stanovnika. Zahvaljujući ovako širokoj i integriranoj viziji grada, ovakav način mjerenja uspješnosti *smart city inicijative* omogućuje prepoznavanje snaga i slabosti svakog grada. Kako se mjerenje vrši svake godine, tako se dodaju i mijenjaju pokazatelji, ali i sagledavaju promjene koje se uvođe tijekom svakog promatranog razdoblja. Upravo zbog toga pokazatelj ne može dobiti „čvrsti“ okvir već se stalno mijenja.

Namijenjen je javnosti i vladama u shvaćanju učinka devet (do 2018. deset) temeljnih dimenzija za grad, prikazanim na slici 3: ljudski kapital, socijalna kohezija, gospodarstvo, upravljanje, okoliš, mobilnost i prijevoz, urbano planiranje, međunarodni doseg i tehnologija. Indikatori sumiraju sve korištene pokazatelje, opise, mjerne jedinice i izvore za svaku dimenziju, a svi pokazatelji povezani su sa strateškim ciljem koji vodi do novog oblika lokalnog gospodarskog razvoja: stvaranje globalnog grada, promicanje poduzetničkog duha i inovacija. Kod njegove primjene se ističu promjene koje se događaju iz godine u godinu pa se može primijetiti utjecaj na rangiranje i pozicioniranje promatranih gradova.



Slika 3. Dimenzije koje se obuhvaćaju kod izračuna indeksa gradova u pokretu

Izvor: Berrone, P., Ricart, J. E., Carraso, C., & Ricart, R. (2018). IESE cities in motion index 2018.

Nakon što se dimenzije analiziraju i ponderiraju u jednu vrijednost, omogućava se usporedba gradova u smislu njihove održivosti i životnog standarda, kao i promjene u svakom gradu tijekom vremena.

Kreatori ovog indeksa prezentiraju konceptualni model koji se temelji na uspješnim primjerima iz prakse, a predlaže se niz koraka koji obuhvaćaju cjelokupan proces; od definiranja trenutne situacije i ključnih dimenzija pa sve do izrade strategije koja će se provoditi u budućnosti.

„S potrebnom tehničkom stručnosti i iskustvom u upravljanju projektima, privatna poduzeća, u suradnji sa sveučilištima i drugim institucijama, pogodna su za vođenje i razvoj pametnih gradskih projekata. Pored toga, pruža se učinkovitost i značajne uštede javnim i privatnim tijelima, a studentima se nudi prilika za osiguravanje potrebnog iskustva rada na projektima koja će im biti važna u budućoj karijeri. Zbog toga je i pokrenuta istraživačka platforma Strategije IESE gradova u pokretu koju zajednički pokreću Centar za globalizaciju i strategiju i Odjel za strategiju IESE poslovne škole. Misija platforme je promicanje modela gradova u pokretu, s inovativnim pristupom upravljanja gradom i novim urbanim modelom za 21. stoljeće temeljenim na četiri glavna čimbenika: održivi ekosustav, inovativne aktivnosti, jednakost među građanima i povezanost teritorija.“⁵⁰

CIMI je zbirni pokazatelj i kao takav je funkcija koja se temelji na dostupnim djelomičnim pokazateljima. Kako su podaci ključni za njegov izračun, najveći nedostatak ove metode je nedostupnost istih. Bez obzira na to, taj problem se pokušava svesti na minimum. U skladu s tim, koriste se metode ekstrapolacije i klastera.

Proces stvaranja spomenutog pokazatelja temelji se na modelu ponderirane agregacije djelomičnih pokazatelja koji predstavljaju svaku od devet dimenzija koje čine teorijski model CIMI-a. „Dimenzije koje su odabrane opisuju situaciju gradova u smislu održivosti i kvalitete života njihovih stanovnika, kako u sadašnjosti tako i u budućnosti. Parcijalni pokazatelji reprezentativni su za svaku dimenziju, a definirani su kao ponderirane agregacije svakog od odabranih pokazatelja koji predstavljaju različite čimbenike svake dimenzije.“⁵¹

S obzirom na dostupnost podataka i vrstu indikatora koji se morao izračunati, za rezultate CIMI-a koristi se DP2 tehnika, koja je najprikladnija i najšire korištena na međunarodnoj razini. „Metodologija DP2 tehnike temelji se na udaljenostima - to jest na razlici između dane

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Ibid.

vrijednosti pokazatelja (d_{jt}) i druge vrijednosti koja se uzima kao referenca ili cilj. Isto tako, ova tehnika pokušava ispraviti ovisnost među djelomičnim pokazateljima, što bi umjetno povećalo osjetljivost pokazatelja na varijacije u određenim parcijalnim vrijednostima. Korekcija se sastoji od primjene istog faktora na svaki djelomični pokazatelj, uz pretpostavku linearno ovisne funkcije, a opća formula je:

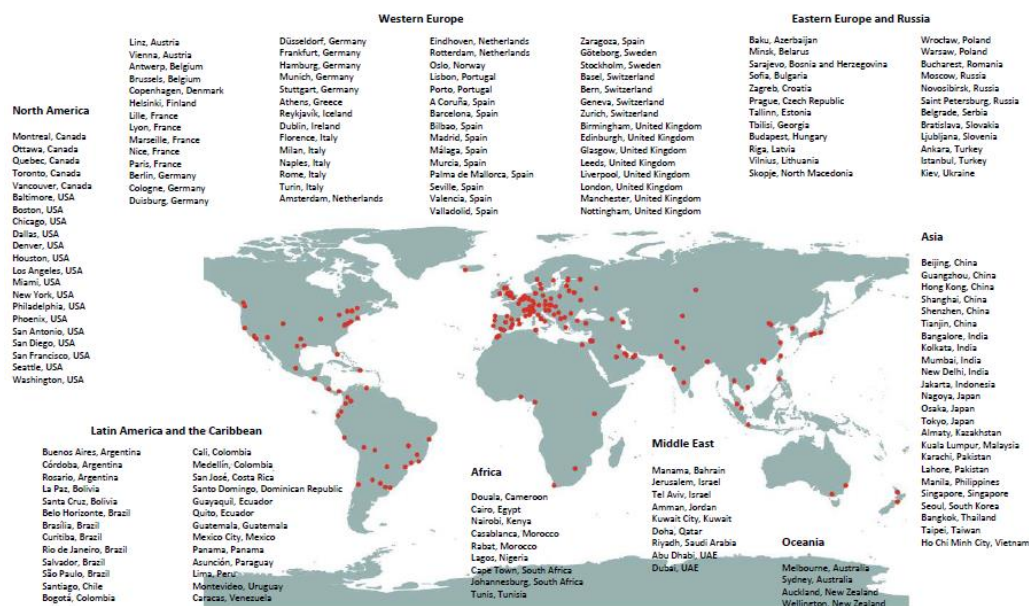
$$CIM_t = \sum_{j=1}^9 \frac{d_{jt}}{\sigma_{jt}} (1 - R_{9,8,7,\dots,1}^2) \quad (1)$$

gdje je d_{jt} je udaljenost između vrijednosti sintetičkog pokazatelja dimenzije j za razdoblje t i minimalne vrijednosti tog pokazatelja, σ_{jt} je standardna devijacija sintetičkog pokazatelja dimenzije j i $R_{9,8,7,\dots,1}^2$ su koeficijenti višestrukog određivanja linearne regresije pokazatelja dimenzije j .

S obzirom na parcijalne pokazatelje, faktori su dani komplementom koeficijenta determinacije (R^2) za svaki pokazatelj u usporedbi s ostalim djelomičnim pokazateljima. Redoslijed u koji su uključeni pokazatelji svake dimenzije, kao i njihova relativna težina u CIMI-u su sljedeći: ekonomija: 1; ljudski kapital: 0,4814; međunarodni doseg: 0,6212; urbanističko planiranje: 0,841; okruženje: 0,6215; tehnologija: 0,3763; upravljanje: 0,4047; socijalna kohezija: 0,5941; mobilnost i prijevoz: 0,4707; i javno upravljanje: 0,571.⁵²

U zadnjem izdanju priručnika City Index in Motion promatra se 174 grada, prikazanih na slici 4., gdje se povećao broj varijabli na razini grada, poput ISO 37120 certifikacijskih pokazatelja, broj terorističkih napada i broj Appleovih trgovina u svakom gradu, projekcije BDP-a po stanovniku ili prognozirana očitavanja temperature koja su rezultat klimatskih promjena itd., za koje kreatori ovog indeksa smatraju da s od veće važnosti nego što bi se mislilo.

⁵² Ibid.



Slika 4. Prikaz gradova uključenih u analizu City In Motion indeksa

Izvor: Berrone, P., Ricart, J. E., Carraso, C., & Ricart, R. (2018). IESE cities in motion index 2019.

4.2. Mjerenje uspješnosti po PSF modelu⁵³

Kada se govori o PSF modelu odmah se pomisli na impulsni odaziv (eng. Piont spread function), ali kod evaluacije gradova to nije slučaj. Kineski znanstvenici su razvili sustav evaluacije koji spaja teoriju urbanih sustava i teoriju procjene orijentiranosti na ljude, gradski sustav i protok resursa, tj. PSF model.

PSF model za mjerenje uspješnosti *smart city inicijativa* temelji se na načinu primjene operativnog sustava pametnog grada koji točno opisuje viziju koja se želi postići i njegovu arhitekturu, a razvio ga je Nacionalni centar za međupovezanost inteligentnih gradova. Naziv metode se referira na orijentaciju na ljude, gradski sustav i protok resursa, kao što je prikazano na slici 4.

⁵³ Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. Sustainability, 10(1), 37.



Slika 5. Objašnjenje naziva PSF metode

Izvor: Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. Sustainability, 10(1), 37, Prikaz autora

„Navedeni model protoka resursa (F – eng. Resource flow) od dna prema vrhu odgovara ulaznom sloju podrške, gradski sustav (S – eng. City system) odgovara aplikacijskom sloju, a usmjerenost na ljude (P – eng. People – Oriented) odgovara ciljnom sloju jezgre.

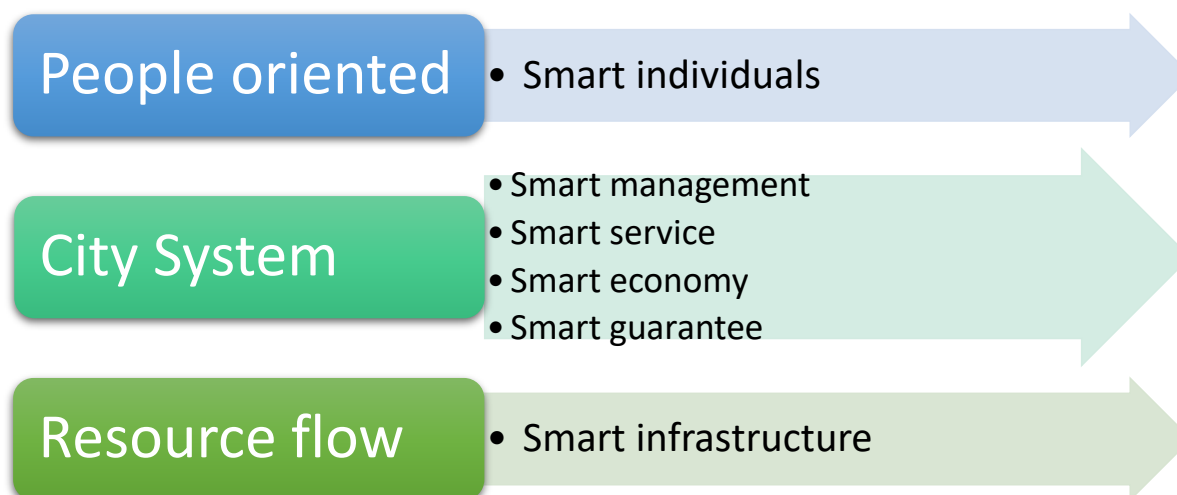
Dodatne pojedinosti su:

1. Ulazni sloj potpore, koji odgovara protoku resursa obuhvaća infrastrukturu, uslužnu platformu, protok resursa, protok sredstava i tako dalje, kako bi se zadovoljio protok resursa i razmjene čime se osigurava važan materijal za urbanu mudrost i proces razvoja.
2. Sistemski sloj koji odgovara urbanom sustavu uglavnom uključuje zaštitu okoliša, upravljanje urbanističkim planiranjem, besprijekoran razvoj mudrosti, društveni sustav i inteligentne aplikacije kao što su ulazne i izlazne analize. Temelji se na pojavljivanju velikih podataka, kao što je tehnologija dubokog učenja, pružanje personaliziranih, prilagođenih usluga za grad i urbanu ekonomiju komunikaciji, upravljanju, uslugama, sigurnosti i tako dalje.
3. Osnovni ciljni sloj je orijentiran na ljude. To je ključni cilj urbanog pametnog razvoja koji sagledava građane kao osnovni objekt usluge. Uz stvarnu potražnju ljudi u urbanom razvoju kao osnovni cilj urbanog razvoja potiče stanovnike u traženju vrhunskog radnog okruženja, životnih scena, i iskustva zajednice, osiguravajući održivu i učinkovitu moć.“⁵⁴

⁵⁴ Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. Sustainability, 10(1), 37.

4.2.1. Sveobuhvatni sustav indeksa procjene

Prema modelu PSF evaluacije, postoje tri vrste sloja koji se dijele na šest različitih kategorija indeksa za urbani razvoj, koji su raspoređeni kao na slici 5.



Slika 6. Kategorije indeksa

Izvor: Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. *Sustainability*, 10(1), 37, Prikaz autora

Na temelju ovog modela ocjenjivanja pametnih gradova, integrirani sustav procjenjivanja urbanog inteligentnog razvoja podijeljen je na tri razine koji uključuje elemente svake hijerarhije.

„Prvi sloj je ciljni sloj, koji predstavlja sveobuhvatni indeks procjene za inteligentni razvoj grada.

Drugi sloj je sloj kriterija, poznat i kao primarni indeks (B) za pametne pojedince (B1), pametno upravljanje (B2), pametne usluge (B3), pametno gospodarstvo (B4), pametno jamstvo (B5) i pametnu infrastrukturu (B6).

U tablici 2. je prikazan drugi sloj kriterija. B1 objašnjava elemente primarnog ciljnog sloja i uzima ljude kao osnovnu jedinicu grada. B2, B3, B4 i B5 objašnjavaju četiri podsustava u aplikacijskom sloju sustava i mogu mjeriti razinu inteligentne primjene, ekonomičnosti,

upravljanja, servisa i jamstva mudrosti kroz tehničku razinu i razinu usluge. B6 objašnjava osnovne elemente infrastrukturnog dijela u potpornom sloju.“⁵⁵

Tablica 2. Sveobuhvatni prikaz indeksa za ocjenjivanje sustava za urbani razvoj

Ciljni sloj (A)	Primarni indeks (B)	Sekundarni indeks (X)
Sveobuhvatni prikaz indeksa za ocjenjivanje sustava za urbani razvoj	B1: Pametni pojedinci	X1: Stručnjaci iz sektora informacijskih usluga
		X2: Razina povezanosti ljudi
	B2: Pametno upravljanje	X3: Razina digitalni vladinih usluga
		X4: Platforma za razmjenu javnih resursa
		X5: Angažman u društvenim medijima
	B3: Pametna usluga	X6: Razina socijalne skrbi
		X7: Razina usluge otvorenih podataka
	B4: Pametna ekonomija	X8: Urbana inovacija i razina poduzetništva
		X9: Razina potrošnje energije za potrebu proizvodnje
		X10: Razina razvoja internetske mreže
	B5: Pametno jamstvo	X11: Izrada razvojnog plana
		X12: Informiranje i obuka građana
	B6: Pametna infrastruktura	X13: Procjena performansi
		X14: Izrađivanje osnovne mreže

⁵⁵ Ibid.

		X15: Izgradnja i dijeljenje osnovnih informacijskih resursa
		X16: Upotreba gradske Cloud platforme

Izvor: Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. *Sustainability*, 10(1), 37.

Kao i kod ostalih metoda mjerenja, kod sveobuhvatne evaluacije indeksa izvor, vrsta i mjera “sirovih” podataka je različita pa se podaci ne mogu izravno uspoređivati. Kako bi se podaci mogli pratiti i mjeriti, potrebno ih je konvergirati, a za postizanje naknadne simulacije i za potrebe normalizacije prijedlozi su potrebni osigurati kontinuiranost i točnost podataka.

Ova metoda prikazuje drugačiji način evaluacije uspješnosti *smart city inicijative*. Iako se smatra dobrom, ona nije provedena na većem dijelu svijeta nego samo na kineskim gradovima. Uzimali su podatke samo za njih jer su imali pristup potrebnim podacima.

Zbog kompleksnosti formula i manjka objašnjenja provedbe mjerenja ova metoda se neće primjenjivati u empirijskom dijelu rada.

4.3. Mjerenje uspješnosti prema potpunom upravljanju kvalitetom⁵⁶

Potpuno upravljanje kvalitetom (TQM) podrazumijeva dugoročno planiranje s ciljem poboljšanja kvalitete izvedbe koja će ispuniti očekivanja potrošača i više nego što se očekivalo. Naglasak se stavlja na učinkovitosti za koje je potrebno sudjelovanje svih aktera, nevezano na kojoj se hijerarhijskoj razini nalaze jer udruživanjem svih dionika postiže se brže i učinkovitije izvršenje zadanog cilja.

Iako se na početku proučavao s fokusom na računovodstvo i financije, Deming, Juran Ishikawa i drugi autori stvorili su tim koji je proširio koncept koji se sada višedimenzionalno promatra. Njegova izvedba nije više bila ograničena na financijske rezultate, već se TQM promatra kao upravljački pristup za procjenu uspješnosti u globalnim razmatranjima koji može predstavljati teorijski okvir za razumijevanje mehanizama izvedbe, u ovom slučaju inicijative pametnih

⁵⁶ Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance.

gradova. U istraživanju se dokazalo da konvencionalni modeli uzrokuju usredotočenost menadžera na trenutne financijske rezultate koji dugoročno rezultiraju gubitkom.

„Tijekom 80-ih i 90-ih godina prošlog stoljeća pretpostavljalo se da je imperativ organizacije zadovoljstvo svih korisnika, ali takva teorija nije sadržavala potrebne eksplicitne teorije ni empirijsku potporu. Također, pokušalo se dokazati da je metoda potpunog upravljanja kvalitetom drugačija od prijašnjih teorija primijenjena u praksi, iako dolazi do određenih podudaranja.

Tri ključna elementa izvedena su iz Juranove trilogije: planiranje kvalitete (CP), kontrola kvalitete (QC) i poboljšanje kvalitete (QI).“⁵⁷ Tablica 3. opisuje sva tri elementa Juranove trilogije prilagođene smart city kontekstu.

⁵⁷ Ibid.

Tablica 3. Modificirana Juranova trilogija povezana uz projekte pametnog grada

Planiranje kvalitete

- Odrediti korisnike (potrebe globalnih građana, specifične potrebe građana putem identificiranja segmenata građana.
- Dizajnirati usluge pametnog grada i proizvode sa značajkama i specifikacijama koje zadovoljavaju potrebe segmenata građana.
- Osmisliti i razviti usluge i procese s inteligentnim metodama koje su sposobne ostvariti prave potrebe.
- Razviti mjerne i kontrolne mehanizme za praćenje.
- Osigurati obuku u procesu dostave.

Kontrola kvalitete

- Razviti razumijevanje, inovativne i dinamične alate za kontrolu potreba građana.
- Razviti dijagram toka procesa za poddimenzije pametnih gradova.
- Utvrditi ciljeve i standarde izvedbe.
- Utvrditi mjere.
- Kontrolne točke (kritične točke).
- Ocijeniti stvarnu realizaciju i korist
- Usporediti stvarnu realizaciju i korist s ciljevima i ciljevima.
- Poduzeti akcije kod odstupanja.

Poboljšanje kvalitete

- Uspostaviti infrastrukturu za poboljšanje.
- Prepoznati projekte za poboljšanje.
- Uspostaviti timove za poboljšanja (dionici: javne institucije, sveučilišta, udruge...).
- Pružiti dionicima resurse, obuku i motivaciju:
 - 1. Dijagnosticirati uzroke,
 - 2. Pronađite lijekove za poboljšanje,
 - 3. Uspostaviti kontrolu za institucionalizaciju i zadržavanje dobitaka,
 - 4. Raspuštanje dionika.

Izvor: Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance, Prikaz autora

4.3.1. Primjena metode upravljanja ukupne kvalitete kod pametnog grada

„Primjena upravljanja ukupnom kvalitetom u kontekstu pametnog grada temelji se na mehanizmu metafore s obzirom na pametni grad sagledava kao organizacija. U kontekstu

pametnog grada, kupac je uglavnom građanin i svaki posjetitelj sa svim dionicima (kao lanac kupaca i dobavljača).“⁵⁸

Pametni grad se stvara pomoću projekata koji podrazumijevaju različite aktivnosti; planiranje, kontrola i poboljšanje kvalitete je složen proces. Teoretski, planiranje, kontrola i poboljšanje kao procesi koji se odvijaju na više razina, podrazumijevaju potrebu kreiranja sustava mjerenja učinka. Nadalje, treba biti sposoban vizualizirati sve mehanizme koji stvaraju vrijednost i donose odluke.

Proces mjerenja uspješnosti se postiže nakon aktivnosti koja upućuje na kvalitetu ili njihov uspjeh pa daje uvid u buduće performanse. Razvijanje modela ili okvira sustava za mjerenje i posljedično definiranje skupa odgovarajućih pokazatelja koji odražavaju ciljeve i smjer akcija, predstavljaju neke stvarne izazove koji pomažu organizacijama da provedu i pokrenu strategije. Jedan od važnijih problema u literaturi za mjerenje učinka jest da je on raznolik. Zbog tog razloga je nužno pronaći zajednički ili uobičajeniji sustav mjerenja uspješnosti koji će biti prikladan za procjenu strategija, djelovanja i rezultata organizacija.

Dakle, „Forcada i Geurrero Cusumano uspoređuju devet modela izvedbenih sustava koristeći stupanj usklađenosti, temeljeno na petnaest zahtjeva koji su identificirani iz istraživanja uzoraka španjolskih tvrtki. Razlikuju tri razine usklađenosti koje se razmatraju: strogo (3), prosječno (2) i ograničeno (1), u skladu sa zahtjevom modela. Devet usvojenih mjerenja uspješnosti su nadzorna ploča, tehnička analiza i izvješće o mjerenju strategije, upitnik upravljanja učinkom, model Malcolma Baldridgea, Balanced Scorecard, EFQM model izvrsnosti, bitici, carrie i McDevittov model, prizma Model i model Krause“⁵⁹, prikazano u Tablici 4.

⁵⁸ Ibid.

⁵⁹ Ibid.

Tablica 4. Uvjeti modela sustava mjerenja uspješnosti

Modeli PMS-a: Uvjeti:		Malcolm Baldrige model	EFQM Model prednosti	Bitici, Carrie, i McDvitt Model	Kaplan & Norton's Balanced kartica rezultata
1.	<i>Sustav mjerenja uspješnosti (PMS) mora iskoristiti provedbu strategije.</i>	2	2	2	3
2.	<i>PMS mora ojačati komunikaciju strategije na svim razinama.</i>	2	2	2	3
3.	<i>PMS mora omogućiti dijagnozu početne situacije, biti kvantitativna i olakšati benchmarking.</i>	3	3	3	0
4.	<i>PMS mora omogućiti opće praćenje doprinosa dionika, kupaca, dioničara i građana te u kojoj su mjeri zadovoljeni zahtjevi.</i>	3	3	2	2
5.	<i>PMS mora uspostaviti ravnotežu između financijskih i nefinancijskih pokazatelja.</i>	3	3	3	3
6.	<i>PMS mora poticati integraciju između različitih poslovnih područja i pristup koji se temelji na procesima i koji promiče isti cilj.</i>	3	2	3	1
7.	<i>PMS mora orijentirati tvrtku prema kupcima.</i>	2	3	2	3
8.	<i>PMS bi trebao olakšati razvoj pristupa koji se temelji na procesima.</i>	3	2	3	1
9.	<i>Kod izrade PMS-a broj ciljeva i pokazatelja trebao bi biti sveden na minimum.</i>	0	0	0	3
10.	<i>Pokazatelji koji čine dio PMS-a trebali bi biti lako razumljivi olakšavajući njihovo usklađivanje.</i>	2	3	0	3
11.	<i>PMS treba međusobno povezivati strateške i operativne pokazatelje.</i>	0	2	0	2
12.	<i>PMS bi trebao biti implementiran u kaskadnom modelu tako da dopre do svih razina tvrtke.</i>	0	0	3	2
13.	<i>Zbog strateške važnosti za tvrtke, sustav mjerenja uspješnosti trebao bi poticati kontinuirano poboljšanje.</i>	3	3	3	2
14.	<i>PMS bi trebao olakšati pregled povratnih informacija o provedbi strategije te upozoriti na prijetnje kako bi se na vrijeme mogle izvršiti promjene u odabranoj strategiji.</i>	3	3	3	3

15.	<i>PMS treba periodično pregledavati.</i>	3	3	3	2
<i>Evaluacija PMS uvjeta:</i>		$8*3 + 4*2 =$	$8*3 + 5*2 =$	$8*3 + 4*2 =$	$7*3 + 5*2 + 2*1 =$
<i>Ukupno:</i>		32	34	32	33

Izvor: Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance, Prikaz autora

„Analizirajući prethodne rezultate uočeno je da EFQM, Malcolm Bladrige i The Bitici, Carrie i McDevitt Model postigli veći rezultat: 8 (na temelju usklađenosti). U istoj studiji promatramo i da su Kaplan i Nortonov sustav uravnoteženih ciljeva i model prizme dobili sličan rezultat: 7 (na temelju usklađenosti) jedni za druge. Prednost za Nortonov sustav uravnoteženih ciljeva daje se zbog usklađenosti u odnosu na ostale evaluacije PMS-a, a u svojoj studiji Başar Öztayşi je to i pokazao. Prema njegovu viđenju, najvažnije karakteristike nadolazećih modela mogu se definirati kao: ravnoteža između korištenih pokazatelja izvedbe, usklađivanje modela s strategijama tvrtke i fleksibilnost (dinamičnost) modela prema promjene uvjeta tvrtke“⁶⁰

Najvažnija karakteristika ovog modela je ravnoteža između korištenih pokazatelja učinkovitosti, usklađivanje sa strategijama tvrtke te njegova fleksibilnost (dinamičnost). Za istraživanje uspješne provedbe inicijative pametnog grada predlaže se model sustava uravnoteženih ciljeva, te EFQM model kao potvrdni test za uspoređivanje uspješnosti pametnog grada u europskom kontekstu.

Ova metoda neće biti korištena u radu jer je samo teoretski objašnjenja te nema adekvatnog primjera provedbe mjerenja na jednom od pametnih gradova.

4.4. Mjerenje uspješnosti po relacijskim identitetima strateškog planiranja⁶¹

Kod procesa planiranja pametnog grada, lanac vrijednosti utječe na više ljudi nego što bi se mislilo, a za postizanje općih ciljeva uključene su i javne ustanove, poduzeća i udruge. „Zapravo, stvaranje vrijednosti u kolaborativnom modu uključuje dijeljenje materijalne i

⁶⁰ Ibid.

⁶¹ Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance.

nematerijalne imovine, kombinaciju resursa i kompetencija te razmjenu znanja između različitih organizacijskih procesa učenja. Stoga suradnja među dionicima zahtijeva mehanizam upravljanja učinkovitošću.“⁶²

1998. godine Dyer i Singh su ispitivali procese generiranja interorganizacijskih renti. Po njima se jedino u razmjenskom odnosu može stvoriti natprirodna dobit koju nijedna tvrtka ne može proizvesti izolirano. Jedino što mogu individualno stvoriti su doprinosi specifičnih udruženja. U svom istraživanju identificirali su četiri izvora kojima se generiraju relacijske rente na temelju sljedećih koncepata⁶³, prikazanih i objašnjenih na slici 7.

⁶² Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance.

⁶³ Ibid.

Imovina specifična za odnos

- Istraživanja su pokazala da se relacijske rente koje se generiraju kroz ulaganja specifična za odnos postižu nižim troškovima ukupnog lanca vrijednosti, većom diferencijacijom proizvoda, manjim brojem nedostataka i bržim ciklusima razvoja proizvoda (Dyer, 1996; Saxenian, 1994; Nishiguchi, 1994; Parkhe, 1993).

Razmjena znanja

- Vrhunske rutine razmjene znanja između saveza mogu promijeniti tehnologiju i inovacije koje poboljšavaju izvedbu kroz međuorganizacijsko učenje. Sposobnost iskorištavanja vanjskih izvora znanja ovisi o specifičnoj apsorpcijskoj sposobnosti partnera, što podrazumijeva da je tvrtka razvila sposobnost prepoznavanja i asimilacije vrijednog znanja od određenog partnera iz saveza (Dyer i Singh, 1998, str. 665).

Dopunski resursi

- Prema Harrisonu, Hittu, Hoskissonu i Irskoj (2001.) komplementarnost resursa je ključna za uspješne akvizicije i jednako važna za učinkovite strateške saveze. Stjecanje tvrtki s različitim, ali komplementarnim vještinama pruža mogućnosti za postizanje sinergije i stvaranje vrijednosti za tvrtku koja preuzima.

Učinkovito upravljanje

- Dyer i Singh (1998) podržavaju ovaj argument navodeći četiri osnovna razloga kojima se objašnjava zašto su mehanizmi samoizvršavanja učinkovitiji od mehanizama izvršenja trećih strana kako na minimumu transakcijskih troškova tako i na maksimiziranju inicijativa za stvaranje vrijednosti (Dyer i Singh, 1998, p.669-671):

Slika 7. Proces generiranja inter-organizacijskih renti

Izvor: Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). The Smart City How to Evaluate Performance

Zaključuju da „ako je prikazani model ograničen na saveze poduzeća, njegovo proširenje na bilo koju vrstu organizacije čini se logičnim, budući da se razmatraju samo odnosi s drugim tvrtkama; organizacije različitih vrsta (institucije, regulatorna tijela) nisu uzete u obzir. Neformalne zaštitne mjere su vrsta mehanizama koji se sami izgrađuju i koji imaju veliki potencijal za stvaranje relacijskih najamnina.“⁶⁴

⁶⁴ Ibid.

Temeljeno na navedenom modelu i uzimajući u obzir *smart city inicijativu* kao složeni projekt ili proces među organizacijama, moguće je razviti teorijski pristup za razumijevanje sustava mjerenja uspješnosti. Navodi se kao prijedlog da se pametni grad kao složen projekt koji se odnosi na različite dionike, a time i podrazumijeva zadovoljavanje mnogih ciljeva koje je potrebno optimizirati u procesu osmišljavanja modela koji integrira sve pod procese kako bi se stvorila prednost grada.

Kao i prethodna mjera, i ovaj način mjerenja je potkrijepljen samo teorijom, pa će se u empirijskom dijelu rada koristiti prva navedena metoda u ovom poglavlju.

5. PRIMJERI PAMETNIH GRADOVA U SVIJETU I ANALIZA NJIHOVE USPJEŠNOSTI U PROVOĐENJU SMART CITY INICIJATIVE

U prethodnom poglavlju objasnile su se metode mjerenja uspješnosti *smart city inicijativa*. Ovo poglavlje sadrži empirijski dio rada gdje će se na konkretnim gradovima koji se često uzimaju kao primjeri, Amsterdamu i Barceloni, prikazati mjerenje uspješnosti prema indeksu kretanja. Kako ostali indeksi nisu adekvatni za korištenje, promatrat će se i uspoređivati mjerenja od 2014. do 2019. godine.

Kako postoji mnogo projekata koji su provedeni ili su u fazi implementacije opisat će se najznačajniji koji će biti podijeljeni na određene kategorije, ali kako se preklapaju prethodno objašnjenim komponentama neke od njih će biti spojene.

Na grafikonima će biti prikazano devet komponenti koje su uzete i vrednovane za potrebu usporedbe inicijative pametnih gradova. Navedene komponente su: uprava (eng. *Governance*), urbano planiranje (eng. *Urban Planning*), javno upravljanje (eng. *Public Management*), međunarodni doseg (eng. *International Outreach*), okoliš (eng. *Environment*), tehnologija (eng. *Technology*), društvena kohezija (eng. *Social Cohesion*), mobilnost i transport (eng. *Mobility and Transportation*), ljudski kapital (eng. *Human Capital*) i ekonomija (eng. *Economy*). Uz to treba uzeti u obzir da od 2018. godine ne vrednuje se javna uprava.

5.1. Amsterdam

5.1.1. Razvoj koncepta *smart city inicijative*

2009. godine Amsterdam je krenuo sa *smart city inicijativom* s ciljem poboljšanja uvjeta ekonomije, okoliša, vlade, života i mobilnosti. On je jedan od prvih europskih gradova koji je pokrenuo takvo nešto pa se često uzima za primjer kako bi se trebao razvijati takav koncept. Kada se gleda njegova evolucija i traže podaci o Amsterdamu kao pametnom gradu, uočava se jedna interesantna stvar. Kreatori su cijeli koncept sagledali kao projekt i tako su nazvane faze, sada su trenutno na trećoj fazi nazvanoj *Smart City 3.0*. Čelnici grada smatraju da u toj fazi

svi aktivno sudjeluju, osobito građani, jer se s takvim konceptom brže prepoznaju zahtjevi i potrebe građana i može se djelotvornije reagirati i pružati efikasnija rješenja.

Stvorili su otvorenu bazu podataka koja objedinjuje 12.000 setova iz svih gradskih četvrti (postoje 32 četvrti). Od 2012. godine ona je dostupna svim građanima i inovatorima, što potencijalnim, što postojećim, a vrijednost baze podataka se sagledava kod dostupnosti podataka poput adresa, vrijednosti zemljišta, zdravstva, obrazovanja i prometa.

Na internetu je dostupna platforma pod nazivom Amsterdam Smart City (dostupno na <https://amsterdamsmartcity.com>) na kojoj se mogu pronaći svi projekti i pratiti njegove faze izvršenja. Također, pozivaju sve zainteresirane da im se pridruže u stvaranju pametnog grada. Amsterdam za provedbu svoje ideje pametnog grada ima 100 partnera koji pomažu provesti više od 70 projekata.⁶⁵

5.1.2. Prikaz najvažnijih projekata

Prema izvoru mobility.here.com ovo su najvažniji projekti koncepta Smart City Amsterdam koji su već u fazi implementacije:

5.1.2.1. Infrastruktura i tehnologija⁶⁶

Kako bi projekti bili što efikasniji, Amsterdam se fokusirao na razvoj infrastrukture. Na početku su uvelike ulagali u pametnu mrežu, a rezultat toga je i nagrada koju su dobili 2016. godine od Europske komisije i stekli naziv Europska prijestolnica inovacija.

Projekti koji su najznačajniji kod infrastrukture i tehnologije su:

- *Otvorena baza podataka* – Široko dostupni podaci o Amsterdamu mogu se prikupiti sa dvije lokacije; na mrežnoj stranici baze za istraživanje i statistiku (www.os.amsterdam.nl) i od 2014. na platformi otvorenih podataka koja je na početku sadržavala 326 skupova podataka i više od 1700 datoteka. Pomoći njih se mogu dobiti

⁶⁵ Amsterdam Smart city, <https://amsterdamsmartcity.com/>

⁶⁶ Amsterdam's smart city: ambitious goals, collaborative innovation, <https://mobility.here.com/amsterdams-smart-city-ambitious-goals-collaborative-innovation>

informacije u stvarnom vremenu u vezi mnogih sfera grada poput javnog i cestovnog prijevoza pa i o turizmu. Informacije se mogu zatražiti putem mrežnog servisa i integrirati u aplikaciju ili ih je potrebno kontaktirati.

- *Internetski promet* – Jedanaest od petnaest transatlantskih podatkovnih kabela prolazi kroz Amsterdam ili su povezane s Amsterdamom. AMS-IX je druga najveća točka internetske razmjene na svijetu. Između 2014. i 2015. u Amsterdamu je došlo je do porasta internetskog prometa od 27%. Jedanaest od petnaest transeuropskih podatkovnih kabela povezano je s Amsterdamom ili prolaze kroz Amsterdam, a AMS-IX je druga najveća točka internetske razmjene na svijetu.
- *IoT living Lab* – Područje od 3.700 četvornih metara opremljeno pametnim svjetlovodima koji omogućuju IoT. Komuniciraju putem LoRaWan-a, novog protokola M2M (eng. Machine to Machine), za prijenos malih paketa podataka na udaljenosti do tri kilometra. Korisnici mogu pristupiti podacima sa signalnih svjetala koristeći uređaje koji podržavaju Bluetooth i koriste ih za razvoj novih pametnih gradskih aplikacija. Cilj laboratorija je pustiti startupove i inovatore da testiraju IoT rješenja u stvarnim urbanim sredinama.
- *Upozorenja u gradu* – Usluga razmjene poruka između policije, vatrogasne službe i službe hitne pomoći. Sustav koristi sustav upozorenja u boji s bojama dogovoren između svih organizacija za hitne slučajeve i pruža upute za spašavanje u stvarnom vremenu.
- *Pametna gradska rasvjeta* – Amsterdamska luka ima prigušena LED svjetla koja osvjetljavaju biciklističke staze koristeći solarnu i vjetrovitu energiju. Biciklisti mogu upotrijebiti aplikaciju za povećanje rasvjete, koja se automatski zatamnjuje nakon što prođu.

5.1.2.2. Pametna energija, voda i otpad⁶⁷

⁶⁷ Ibid.

Amsterdam svake godine nastoji povećavati korištenje održivih izvora energije. Grad pruža centralizirano upravljanje održivim energetskeim objektima, a omogućava građanima međusobnu proizvodnju i razmjenu energije.

Upečatljiviji projekti su:

- *GridFriends* – Pametna mreža koja se koristi za dijeljenje energije koja pohranjuje i distribuira energiju iz održivih izvora u skladu s potražnjom.
- *Zonstation 1* – Instalacija solarnih panela na krovove metro stanica.
- *Udobno hlađenje* - Postrojenje koje koristi nisku temperaturu obližnje rijeke IJ za hlađenje zgrada u amsterdamskom okrugu Houthaven.

5.1.2.3. Pametna mobilnost⁶⁸

Mnogi stanovnici Amsterdama već koriste bicikle kao oblik prijevoza, a povećava se i korištenje električnih automobila i dijeljenje automobila. Neki primjeri uključuju:

- *Vehicle2Grid* – Vozilo do mreže je koncept koji predstavlja mogućnost korištenja akumulatora električnog vozila za punjenje u trenucima u kojima je došlo do preopterećenja mreže i za vraćanje električne energije u mrežu u kasnijoj fazi.
- *Toogethr* – platforma za dijeljenje automobila koja smanjuje zagušenja i emisije tako što se dijeli prijevozu do posla i obratno gdje se predlaže optimalno sparivanje vozača i putnika.
- *Parkshuttle* – Autonomna prometna platforma koja je započela s radom 2000-ih. Trenutno ima šest vozila, koja se zaustavljaju na pet stanica i prevoze oko 2500 ljudi dnevno.

5.1.2.4. Kružni grad⁶⁹

Vizija kružnog grada: sve što se proizvede u gradu treba ponovo upotrijebiti u gradu za proizvodnju novih proizvoda ili usluga, smanjujući otpad i troškove sirovina. Amsterdam je pokrenuo nekoliko projekata kako bi se približio ovoj viziji.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ Ibid.

- *Ponovna upotreba otpadnih materijala* – Smeće se spaljuje te se tako koristi za proizvodnju električne energije, a dio kanalizacijske vode pretvara u prirodni plin.
- *CO₂ pametna mreža* – da bi se smanjila upotreba fosilnih goriva i ostalih sirovina koje se time dobivaju, mreža koristi CO₂ za proizvodnju energije.
- *Hemelswater* – Tvrtka nastoji zgrade u gradu učiniti otpornim na kišu. Namjeravaju iskoristiti kišnicu za proizvodnju proizvoda poput piva gdje pivovare skupljaju vodu u velike rezervoare i nakon toga je prerađuju.
- *Biološke ulične klupe* – Za izradu uličnih klupa se koristi biokompozitnih materijala koji će se ubuduće koristiti za izradu i drugih gradskih obilježja poput uličnih znakova.

5.1.2.5. Upravljanje i obrazovanje

Kako bi se potaknule i olakšale gradske inovacije te motiviralo pojedince iz privatnog sektora, Amsterdamski tehnološki ured zajedno radi sa svih sedam gradskih službi koje potiču razvoj pametne gradske tehnologije.

- *Pametni poduzetnički laboratorij* – Centar za učenje koji povezuje istraživače i studente s tvrtkama kako bi mogli surađivati na projektima čiji je cilj poboljšati život u gradu.
- *Startupbootcamp* – Akcelerator koji radi širom svijeta, a koji povezuje pametne startup investitore, partnere i konzultante, uključujući program Rezidencija startupova (eng. Startup in Residence), a iz Amsterdama proizlazi 921 startup organizacija.
- *Pametni studenti* – U suradnji sa stanovnicima četvrti Nieuw-West 20 studenata amsterdamskog sveučilišta rade na pametnim rješenjima.

5.1.2.6. Sudjelovanje građana⁷⁰

Grad potiče svoje građane na sudjelovanje u inovacijama koje će poboljšati život grada, a neke inicijative uključuju:

- *Pametni laboratorij građana* – Da bi preuzeli odgovornost za svoj utjecaj na okoliš, građani mogu naučiti kako mjeriti kvalitetu zraka i uvjete vode.

⁷⁰ Ibid.

- *Revolucija na krovu* – Sve veći broj krovova u gradu postaje sve zeleniji što je korisno za ekosustav i poboljšava izgled grada.
- *Prikladno za dob (Age-friendly)* – Grad je intervjuirao starije građane kako bi naučio kako mogu biti aktivni u stvaranju novog koncepta grada.

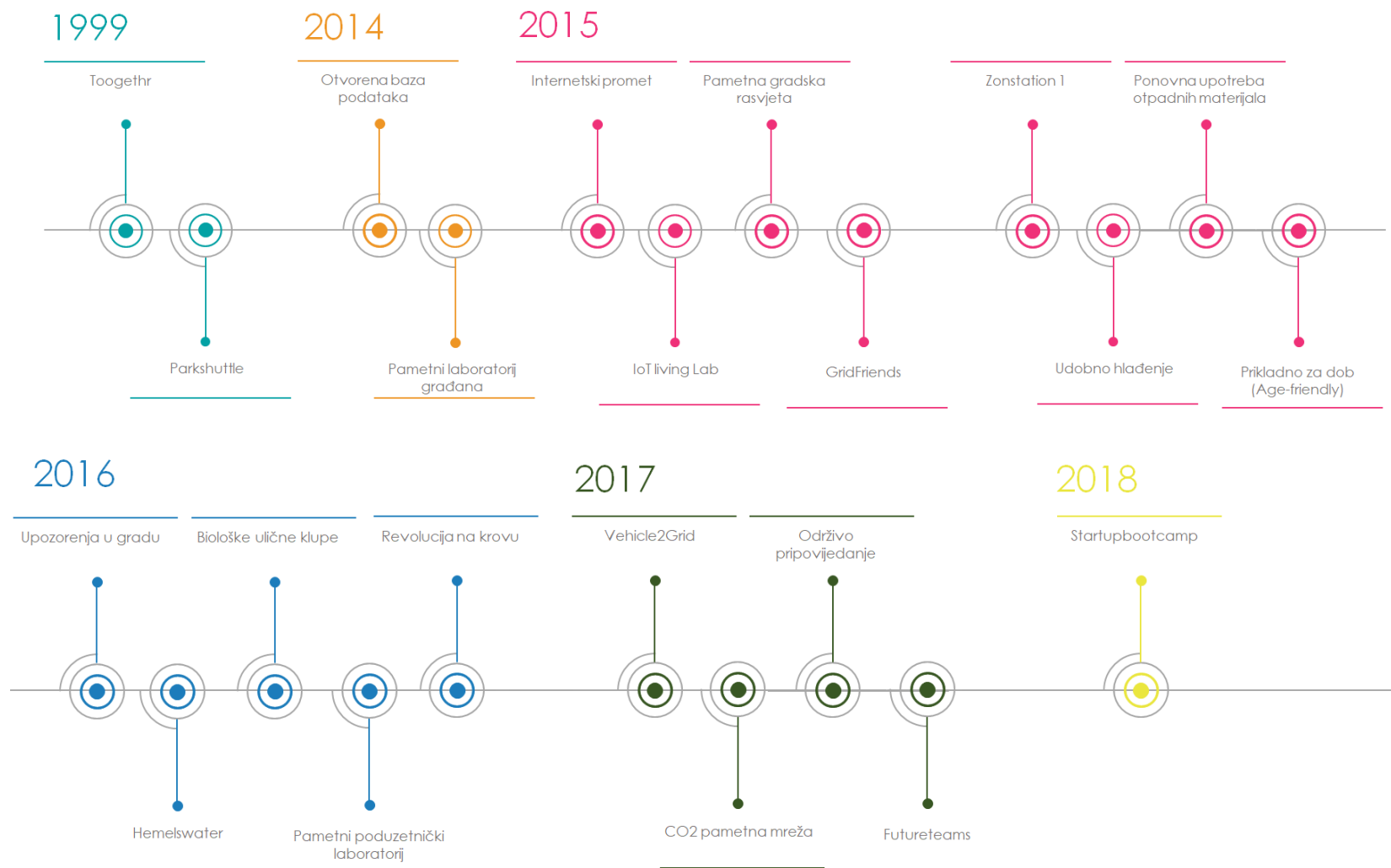
5.1.2.7. Pametna gradska akademija⁷¹

Amsterdam na svojim mrežnim stranicama objavljuje informacije o pametnim gradskim projektima i potiče inovatore da dijele svoje priče.

- *Održivo pripovijedanje* – podiže svijest o projektima poput zelenih krovova, koristeći videozapise i pripovijedanje.
- *Futureteams* – Suradnja između studenata i poduzeća gdje studenti stječu iskustvo u rješavanju problema iz stvarnog života s kojima se suočavaju tvrtke.

Na slici 8. su prikazane godine uvođenja spomenutih projekata.

⁷¹ Ibid.

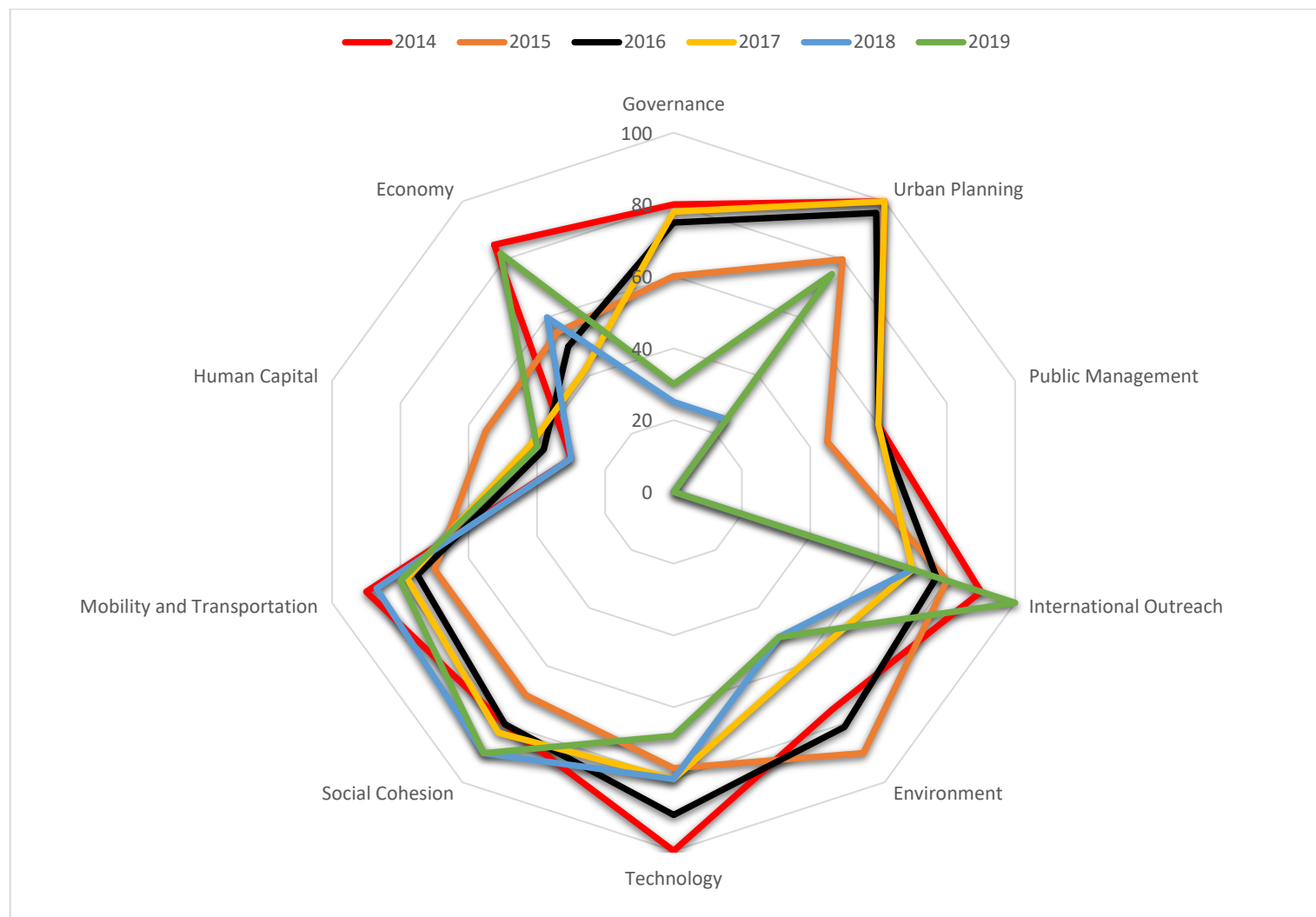


Slika 8. Vremenska linija projekata u Amsterdamu

Izvor: <https://mobility.here.com/amsterdams-smart-city-ambitious-goals-collaborative-innovation>, Prikaz autora

5.1.3. Usporedba Indeksa 2014. – 2018.

Na grafikonu 1. je prikazan indeks kretanja od 2014. do 2019. godine, tj. od početka mjerenja do danas. Pronalaženjem novih pametnih rješenja tokom godine te implementacija istih utječe na prikaz vrijednosti uspješnosti ispunjenja određene komponente, što će se objasniti kasnije u radu.



Grafikon 1. Prikaz Indeksa kretanja 2014. - 2019.

Izvor: Berrone, P., Ricart, J. E., Carraso, C., & Ricart, R. (2018). IESE cities in motion index 2014. – 2019.

Kod karakteristike uprava (eng. *Governance*) se vidi pad od 2018. godine. Takva promjena se dogodila zbog mijenjanja gradske vlasti ili drugačijeg pristupa mjerenju. U počecima se uočava da su bili uspješni u provođenju i ove mjere dok je od 2017. došlo do pada.

Analizirajući sve godine provedbe mjerenja, Amsterdam se kod karakteristike urbano planiranje (eng. *Urban Planning*) stalno nalazi na njezinoj uspješnoj implementaciji i održavanju.

Od 2018. godine javno upravljanje (eng. *Public Management*) se više ne mjeri pa se te dvije godine neće komentirati. Do tada su kreatori mjerenja smatrali da je vrijednost indeksa 60, te u zadnjoj godini pada na vrijednost 40.

Međunarodni doseg (eng. *International Outreach*) je jedna od stavki koja je jako zanimljiva na ovom grafikonu jer nije konstantna. Iako je stalno iznad vrijednosti 50 uspješnosti, nakon 2014. godine je u laganom padu, ali kod zadnjeg mjerenja ima potpunu uspješnost implementacije. Može se povezati s tim što je Amsterdam počeo biti jedan od primjera uspješnog pametnog grada koji mnogi gradovi uzimaju kao uzor i primjer kako provesti uspješnu preobrazbu.

Obilježje koje je vezano za okoliš (eng. *Environment*) je prve tri godine mjerenja bila na 80, a nakon toga se vrti oko 60. Zbog fokusiranosti na druge segmente došlo je do pada, a i nisu uvedene neke nove promjene.

Uvođenjem novih tehnologija na početku pa naknadno održavanje dovodi do toga da se ona ne može stalno nalaziti na maksimalnoj vrijednosti nego mora biti u opadanju, a takav slučaj je i kod promatranog grada. Na početku analize tehnologija (eng. *Technology*) je bila na 100 te je tijekom daljnjeg razdoblja počela opadati te se trenutno nalazi na vrijednosti 80.

Kada je tek uveden koncept pametnog grada društvena kohezija (eng. *Social Cohesion*) je bila na svom najnižem nivou, iako je kod ovog grada bila na relativnoj visokoj razini. Slijedom upoznavanja sa svim benefitima koje pruža i svo veće uključivanja građana u kreiranje grada kakvog žele dolazi do porata te se u 2019. godini nalazi na vrijednosti 90.

Kao i kod tehnologije, mobilnosti i transport (eng. *Mobility and Transportation*) je na početku dostigla svoju najveću vrijednost (oko 90) te je doživjela blagi pad. Trenutno se dostignuće mjeri na 80, što znači da imaju još mjesta za poboljšanje.

U svim velikim gradovima veliki problem je ljudski kapital (eng. *Human Capital*) osobito zbog migracija ljudi koja je u današnje vrijeme uvelike značajna. Iako je jedan od perspektivnijih gradova, vrijednost se kreće oko 30, a najviša je bila 2015. godine s ostvarenjem od skoro 60.

U Amsterdamu karakteristika Ekonomije (eng. *Economy*) je jako razvijena. 2014. godine bila je na 85 te je narednih godina u blagom padu. Sada se opet vratila na vrijednost kao na početku mjerenja. Kako je Amsterdam jedan od top destinacija za turiste, pa tako i za život, oscilacije kod ostvarenja uspješnosti ne čude jer se mogu povezati s ljudskim kapitalom koji je stalno u deficitu.

5.1.4. Usporedba prikazanih projekata i grafikona

Svi naponi ljudi koji rade na projektima rezultirali su konstantnim poboljšanjima koji su vidljivi i kod održavanja svoje pozicije na rang ljestvici City In Motion indeksa. Uspoređujući prikazanu vremensku liniju navedenih projekata i grafikon vidljiv je rast u mnogim sferama. Naime, kada su krenuli sa implementacijom raznih projekata, vidljiv je rast prikazanih kategorija. Amsterdam je 2014. vrednovan s jako dobrim vrijednostima indeksa, koji je pao u 2015. godini. Svojim naporima od 2016. bilježi stalni rast i tako slovi kao jedan od deset najboljih pametnih gradova na svijetu u koje se mogu ugledati oni koji tek počinju s inicijativom.

5.2. Barcelona

5.2.1. Razvoj koncepta *smart city inicijative*

Kao i mnogi gradovi, 2011. godine Barcelona se priključila *smart city inicijativi*. Da bi poboljšali svoje usluge implementirali su pametnu gradsku tehnologiju koja je utemeljena na analiziranim podacima. Uloženo je u pametnu tehnologiju, optičku infrastrukturu i širokopojasnu Wi-Fi mrežu, naročito u senzorsku mrežu Interneta stvari (IOT) koja prikuplja podatke o energiji, kvaliteti zraka te transportu.

2015. godina se može sagledavati kao novi smjer razvoja inicijative u Barceloni jer su se više fokusirali na pametnu infrastrukturu te vizija postaje stvaranje grada koji je razvijaju građani.⁷² Ovakvim pristupom je stvorena podloga za stvaranje jedinstvenog modela pametnog grada u kojem sudjeluju svi dionici; od javnog do privatnog sektora i stvara se grad koji upotrebljava pametna rješenja za dobrobit svojih građana; bila ona najnovija inačica ili ne, bitno je da su građani zadovoljni sa implementiranim rješenjem.

Također, stvorena je platforma Sentilo (dostupna na linku: <http://www.sentilo.io/wordpress/>) koja je „dizajnirana kao unakrsna platforma s ciljem razmjene informacija između heterogenih sustava i jednostavne integracije naslijeđenih aplikacija. On se može promatrati kao otvoreni izvor senzora i pokretača otvorenog koda dizajnirana za uklapanje u arhitekturu smart cityja bilo kojeg grada koji traži otvorenost i laku interoperabilnost.“⁷³

5.2.2. Prikaz najvažnijih projekata

Uz implementaciju društvenih i tehnoloških rješenja u Barceloni se poboljšala kvaliteta života i gradsko poslovanje. Prema autoru članka na stranici mobility.here.com ovo su najistaknutiji projekti koji su utjecali da Barcelona postane pametan grad.

5.2.2.1. Transportna rješenja⁷⁴

- *Ortogonalni autobusni sustav* – gradska autobusna mreža temelji se na shemi ortogonalne tj. pravokutne mreže, koja promiče intermodalnost. Da bi omogućila povezanost svih linija javnog prijevoza (autobusa, tramvaja, metroa...) promišljeno su se organizirale i postavile autobusne stanice. Kako je njihovo mijenjanje bilo najlakše, sada se svaka autobusna linija presijeca sa što više njih i olakšava se putovanje javnim prijevozom s ciljem da se što manje gubi vremena na presjedanje. Također, koriste se

⁷²Barcelona smart city: by the people, for the people, <https://mobility.here.com/barcelona-smart-city-people-people>

⁷³Sentilo, <http://www.sentilo.io/wordpress/sentilo-about-product/what-is/>

⁷⁴ Barcelona smart city: by the people, for the people, <https://mobility.here.com/barcelona-smart-city-people-people>

hibridni autobusi koji smanjuju emisiju štetnih plinova, a znakovi za prikazivanje rasporeda vožnje koriste solarnu energiju.

- *Bicing* – sustav dijeljenja bicikala nudi 6000 bicikala koje možete posuditi za kratka putovanja po gradu. Stanice za preuzimanje bicikala smještene su u blizini javnih prijevoza i parkirališta što građanima olakšava preuzimanje ili ostavljanje bicikla. Građani plaćaju godišnju naknadu i provjeravaju dostupnost bicikala putem aplikacije Bicing koja broji više od 120.000 korisnika.
- *Pametna parkirna mjesta* – diljem Barcelone na parkirnim mjestima su implementirani bežični senzori kako bi vozače, putem aplikacije, usmjerili na dostupna parkirališta. Također, aplikacija omogućuje plaćanje parkinga te pruža podatke o parkiranju koju koriste i ostali gradski sustavi. Zbog netočnih informacija o zauzeću mjesta, koje bi aktivirali vlakovi koji su prolazili pokraj pametnih parking mjesta, projekt je trenutno stavljen na čekanje.

5.2.2.2. Okoliš i održiva energija⁷⁵

- *Sustav gospodarenja otpadom* – Pametne kante otkrivaju količinu otpada koju sadrže, a prema podacima koje dobivaju o količini, sanitarni radnici planiraju svoje rute za prikupljanje smeća. Neke su kante izravno spojene na podzemna spremišta pa se otpad usisava vakuumom kroz podzemne cijevi čime se smanjuje neugodan miris smeća, buka i gužva koju uzrokuju komunalni kamioni. Energija stvorena spaljivanjem otpada kasnije se koristi za gradski sustav grijanja.
- *Pametna rasvjeta* – za uličnu rasvjetu u Barceloni koristi se energetske učinkovita LED svjetla. Uz to koriste se senzori za otkrivanje kada su ona potrebna, štedeći energiju i smanjujući toplinu koju su stvarale stare svjetiljke. Ona uključuju senzore koji otkrivaju promjene temperature i razine zagađenja i koriste se kao Wi-Fi odašiljači. Prvobitno se očekivalo da će se LED rasvjeta isključiti kad prolaznici nisu prisutni, ali pojavila se ideja gašenja rasvjete u određenim dijelovima grada s ciljem privlačenja posjetitelja na događaje koji se tamo odvijaju.
- *Obnovljivi energetske sustavi* – Barcelona koristi održive izvore energije za podršku svoje energetske mreže, poput solarnih panela distribuiranih po cijelom gradu, a od

⁷⁵ Ibid.

2006. godine zahtijeva se korištenje solarnih grijača vode u kućanstvima jer od 2000. godine Barceloni su potrebne nove zgrade poput hotela i bolnica koje su bile primorane proizvoditi vlastitu toplu vodu pa su tako uključili u projekt i kućanstva. Takav propis je bio prvi takve vrste koji je donesen u nekom europskom gradu, a ostali su gradovi slijedili njihovu primjenu.

5.2.2.3. Aplikacije za urbanu mobilnost⁷⁶

Građani se mogu koristiti raznim aplikacijama kojima dobivaju ažurne informacije, a ujedno i bolje koriste i povezuju sve usluge. Među tim aplikacijama su:

- *TMB virtual* – Aplikacija koja koristi kamere mobilnih telefona za navigaciju građana do najrelevantnijih stanica javnog prijevoza.
- *Trànsit* – Aplikacija za navigaciju za vozače, ažurirana uvjetima prometa u stvarnom vremenu.
- *ApparkB* – Aplikacija koja pomaže usmjeriti vozače na dostupno parkirno mjesto.

5.2.2.4. Senzorne mreže⁷⁷

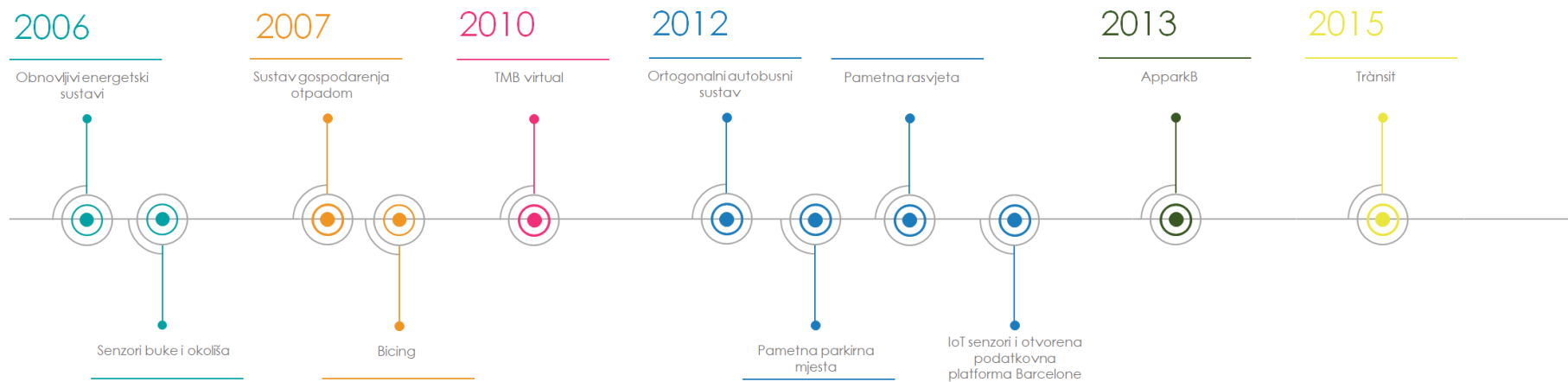
- *IoT senzori i otvorena podatkovna platforma Barcelone* – Barcelona ima gustu mrežu senzora koji prikupljaju podatke iz različitih izvora. Ti podaci se proslijeđuju na platformu otvorenih podataka pod nazivom Sentilo, a programeri aplikacija uz pomoć platforme mogu dobiti strukturirane podatke iz senzora. Sentilo su uspješno implementirali i druga gradska tijela.
- *Senzori buke i okoliša* – Najbolji primjer primjene senzora buke u Barceloni je Plaza del Sol. To je središnje mjesto u Barceloni koje posjećuju mladi stanovnici gdje je posljednjih 20 godina razina buke postala nepodnošljiva za stanovnike koji žive u blizini. Barcelona je implementirala jeftine senzore koji otkrivaju razinu buke, zagađenja, temperature i vlage, a kojima građani mogu izravno pristupiti. Putem senzora stanovnici su mogli otkriti da je razina buke izvan preporuka Svjetske zdravstvene

⁷⁶ Ibid.

⁷⁷ Ibid.

organizacije, što je dovelo do gradskih akcija za smanjenje buke. A pomogli su prepoznati te suzbiti i ostala kršenja gradskih standarda u pogledu razine buke i onečišćenja.

Na slici 9. su prikazane godine uvođenja spomenutih projekata.

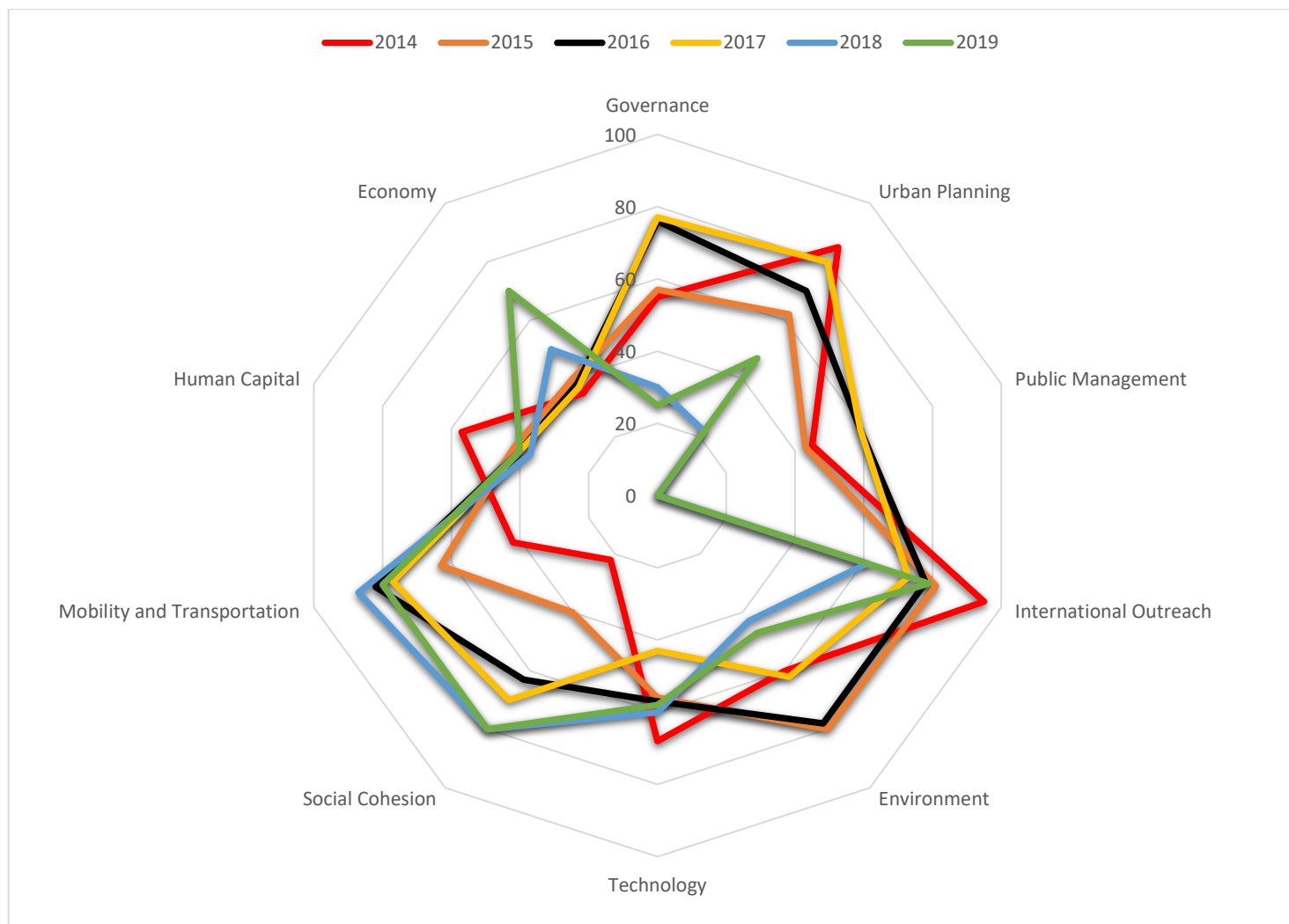


Slika 9. Vremenska linija projekata u Barceloni

Izvor: <https://mobility.here.com/barcelona-smart-city-people-people>, Prikaz autora

5.2.3. Usporedba Indeksa 2014. – 2018.

Na grafikonu 2. prikazan je indeks kretanja od 2014. do 2019. godine, tj. od početka mjerenja do danas. Pronalaženjem novih pametnih rješenja tokom godine te implementacija istih utječe na prikaz vrijednosti uspješnosti ispunjenja određene komponente što će se objasniti kasnije u radu.



Grafikon 2. Prikaz Indeksa kretanja 2014. - 2019.

Izvor: Berrone, P., Ricart, J. E., Carraso, C., & Ricart, R. (2018). IESE cities in motion index 2014. – 2019.

Vrijednost indeksa uprava (eng. *Governance*) 2014. godine bio je 60 te doživljava rast do skoro 80. Nakon novih načina mjerenja od 2018. godine pada na vrijednost 30.

Urbano planiranje (eng. *Urban Planning*) je jedna od glavnih strategija Barcelone kao pametnog grada pa je odmah na početku mjerenja prelazila vrijednost od 80. Kako su se narednih godina fokusirali i na druge stvari i nisu je toliko unaprjeđivali, po zadnjem mjerenju se prepolovila te sada iznosi 40.

Vrijednost indeksa Javnog upravljanja (eng. *Public Management*) se konstantno nalazi između 40 i 60.

Međunarodni doseg (eng. *International Outreach*) je do 2018. godine bio u stalnom opadanju jer se na početku mnogo analizirala promjena Barcelone iz „običnog“ grada u pametni, ali kako su se dalje razvijali ostali gradovi, tako se i pomalo gubio interes za nju. U posljednjem provedenom mjerenju pokazatelj je počeo biti u porastu.

U 2015. godini pokazatelj okoliš (eng. *Environment*) je bio u porastu, osobito zbog provedbe projekata koji su utjecali na takav porast te se nakon dvije godine ukazuje na pad vrijednosti varijable.

Implementacija tehnologije (eng. *Technology*) i njeno nadograđivanje se uočava i na promatranom grafikonu. Uspješnost provođenja mjera 2014. vrednuje se indeksom 70 te je nakon toga bila u padu, a danas se nalazi na oko 60.

Društvena kohezija (eng. *Social Cohesion*) je bila jako slaba u prvim godinama transformacije grada. Kako se budila svijest građana, tako je napredovao i ovaj indikator te se uočava impresivan rast za 60 jedinica te sada iznosi 80.

Mobilnost i transport (eng. *Mobility and Transportation*), kao i prethodni pokazatelj, evoluirao tijekom svakog mjerenja. Uočava se stalno napredovanje za oko 60 jedinica.

Nažalost, ljudski kapital (eng. *Human Capital*) je ogroman problem i za ovaj promatrani grad. Svake godine dolazi do blagog opadanja. Promatrajući i druge gradove u budućnosti će ova stavka biti jedan od gorućih problema.

Ekonomija (eng. *Economy*) je 2014. godine bila jedna od boljki grada, a 2018. godine doživljava procvat te se ove godine rast zaustavlja na vrijednosti od 70.

5.2.4. Usporedba prikazanih projekata i grafikona

Svi napori ljudi koji rade na projektima rezultirali su stalnim poboljšanjima koji su vidljivi i kod održavanja svoje pozicije na rang ljestvici City In Motion indeksa. Uspoređujući prikazanu vremensku liniju navedenih projekata i grafikona, najznačajnija promjena se vidi kod mobilnosti i transporta jer je to jedini navedeni projekt koji je implementiran kada je mjerenje započelo, a svi ostali su prije provedeni. Nadalje, uočava se njihovo stalno poboljšanje koje je izraženo povećanjem indeksa tijekom godina jer je većina karakteristika zabilježila pad, nakon toga rast, a gledajući grafikon Barcelone, to je najznačajnije izraženo kod urbanog planiranja.

6. ODGOVOR NA POSTAVLJENA ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZE

Nakon prikazanog objašnjenja cijelog teoretskog dijela te prikaza analize mjerenja uspješnosti *smart city inicijative*, odgovorit će se na istraživačka pitanja i hipoteze koje su dane prije provedbe istraživanja.

1. Koje su sve karakteristike ključne za razvoj pametnih gradova?

Ključ razvoja pametnog grada leži u dobroj komunikaciji između svih dionika. Kako karakteristike ne možemo u potpunosti razdvojiti, najvažniji dijelovi su stvaranje baze podataka te uvođenje suvremene tehnologije tj. Internet of Things. Ako se napravi dobra podloga nije problem razvijati daljnju viziju pa i strategiju kojom se želi doći do željenog nivoa razvoja „običnog“ grada u pametni.

Kada se ostvare navedeni uvjeti, nije problem ispuniti svaku od karakteristika. Najveći je problem promijeniti stavove građana i društva općenito, a to su ključne karakteristike pametnog grada. Ako su građani skeptični oko svih inovacija koje se planiraju implementirati u grad, može doći do velikih problema (osobito ako je većina populacije starije stanovništvo koje nije spremno na drastične promjene). Svaka promjena bi se trebala taktički i postepeno uvoditi, a prije same implementacije potrebno je educirati stanovništvo.

2. Koje karakteristike je najlakše ispuniti?

Odgovor na ovo pitanje je jako složen jer postoje dvije skupine gradova, oni koji imaju građevine i područja koja su povijesno značajna i zaštićena i relativno nove gradove koji nemaju takve prepreke. Ako izuzmemo specifičnosti svakog grada tada možemo zaključiti da je karakteristiku Pametne mobilnosti je najlakše ispuniti.

Svi pametni gradovi imaju svoje javne prijevoze te prate analitiku prijevoza putnika. Pomoću toga se može promatrati kako bi bilo najlakše napraviti tj. izmijeniti gradsku mrežu javnog prijevoza i napraviti je što učinkovitijom.

Nadalje, ako su sugrađani i vladajući složni u odluci za unaprjeđivanje grada tada i karakteristika Pametne uprave ne bi trebao biti toliki problem. Ako se transparentno i promišljeno napravi strategija razvoja *smart city inicijative* s kojom su svi složni, koja se neće

mijenjati kako se mijenja vlast, tada je cijeli fokus na tome i kako se prikupe sredstva dolazi do napretka svih ostalih karakteristika.

3. Kako se mjeri uspješnost *smart city* inicijative?

Uspješnost inicijative se može mjeriti na različite načine, a istraživanjem za ovaj rad zaključilo se da se najrelevantnije mjerenje provodi sa indeksom kretanja (City In Motion Indeks). Smatra se najrelevantnijim jer se provodi svake godine te se prati napredak gradova. Također, svake godine se u taj projekt uključuje mjerenje dodatnih gradova.

Iako je ovaj način mjerenja i analiziran u radu, ne znači da je on ujedno i najbolji jer postoje i druge metode. Mana njih je što se provode samo na određenim gradovima i napravljene su samo jednom te su prikazani krajnji rezultati s općim formulama, a ne može se doći to informacija na koji su način podaci normalizirani i kako su određene njihove vrijednosti.

4. Postoje li prilagodbe kod mjerenja uspješnosti izvršenosti inicijative?

Kako je i prije navedeno, uvijek moramo imati na umu da gradovi nisu univerzalni, već da svaki od njih ima svoje specifičnosti koje mu pružaju prednosti i ograničenja. Kako bi se što objektivnije sagledavali i uspoređivali gradovi, kod mjerenja njihove uspješnosti vrijednosti se trebaju se prilagoditi, a da bi se to uklonilo, koristi se normalizacija.

To je i razlog zašto ne postoji toliko metoda mjerenja koje promatraju konstantni napredak svakog pametnog grada.

Odgovorom na ova pitanja obrazlažu se i tri hipoteze koje su vezane uz dva ključna dijela rada.

H1: Postoje ključne komponente za definiranje smart cityja

Iako jedna drugu nadopunjuju, postoje ključne komponente za definiranje smart cityja, a to su:

- pametno upravljanje, pametno obrazovanje i pametna sigurnost
- pametni građani i pametno društvo
- pametna briga za zdravlje ljudi i zdrav okoliš
- pametna infrastruktura

- pametna mobilnost
- pametna tehnologija
- pametna energija i
- pametne građevine.

H2: Kod različitih izvora postoje razlike u definiranju komponenti

Postoje razlike u definiranju komponenti, a to se može vidjeti i u uvodu 3. poglavlja gdje je naznačeno da se u različitoj literaturi spominje šest do osam komponenti te se najčešće sagledavaju kroz tri aspekta; tehnološki, ljudski i institucionalni.

H3: Ovisno o metodologiji mjerenja može se razlikovati rangiranje gradova prema uspješnosti implementacije *smart city inicijativa*

U ovom radu ovu hipotezu nismo mogli ni potvrditi ni odbaciti jer ne postoje minimalno dva relevantna mjerenja koja su se mogla uspoređivati. Kako se u radu više fokusiralo na Europu i odabrala su se dva europska grada, nismo ih imali s čim usporediti pa se zbog toga napravila usporedba indeksa u pokretu tijekom godina te pratio proces najvažnijih projekata u odabranim gradovima.

7. ZAKLJUČAK

Pametni gradovi su oni koji konstantno usvajaju i promiču inovativnu tehnologiju, procese i poslovne modele. Oni se koriste prikupljenim podacima s namjerom što veće transparentnosti i učinkovitosti te povećavaju angažman građana za poboljšanje prosperiteta i održivosti grada.

Iako je najlakše ostvariti karakteristiku pametne mobilnosti, najvažnija karakteristika pametnog grada su zapravo građani kojima bi i grad trebao biti na usluzi. Ako se oni odupiru svim inovacijama zbog needuciranosti tada nema smisla implementacija niti jede karakteristike. To je ujedno i ključan razlog zašto je potrebno strateško planiranje uvođenja novog koncepta u gradovima.

Da bi se ostvarila što veća efikasnost i održivost zbog svoje jedinstvenosti svaki grad prilagođava komponente svojim kapacitetima i mogućnostima. Baš zbog toga što predstavljaju multidisciplinarno područje potrebno je svih osam karakteristika oblikovati u višedimenzionalnu strategiju jer ih je mnogo puta teško odvajati, već nadopunjuju jedna drugu.

U današnje vrijeme postoje različiti načini mjerenja uspješnosti *smart city inicijativa*, a mnoge od njih nisu standardizirane, konzistentne ili usporedive sa drugim gradovima.

U radu je dokazano da postoje različiti načini mjerenja uspješnosti inicijative te se naišlo na problem usporedbe samih, što je ujedno i razlog zašto se nije uspjelo odgovoriti na jednu od postavljenih hipoteza. Da bi se rad potkrijepio konkretnim primjerom mjerenja uspješnosti inicijative pametnih gradova uzela su se dva grada koji su često uzeti kao dobri primjeri iz prakse.

Amsterdam i Barcelona su gradovi čiji su stanovnici prihvatili promjene i olakšali transformaciju svoje okoline u tehnološki napredniju, kojoj implementacija informacijske i komunikacijske tehnologije uvelike olakšava svakodnevni život. Uspoređujući mjerenja provedena zadnjih pet godina vidi se ogromni napredak, kako gradova tako i načina mjerenja uspješnosti inicijativa. Ujedno je dokazano da ni mjerenja nisu striktno određena, već se mogu i kod njih dogoditi promjene.

Iako dolazi do ubrzane promjene naše okoline kojom se trebamo prilagođavati, svakako je potrebno poštivati njegove specifičnosti, poput kulturne baštine i povijesnih građevina bez kojih grad ne bi bio to što je.

LITERATURA

1. Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities?. *Cities*, 60, 234-245.
2. Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012, September). Building understanding of smart city initiatives. In *International conference on electronic government* (pp. 40-53). Springer, Berlin, Heidelberg.
4. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
5. Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3-S11.
6. Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95-106.
7. Anthopoulos, L. G., Janssen, M., & Weerakkody, V. (2015, May). Comparing Smart Cities with different modeling approaches. In *Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web* (pp. 525-528). ACM.
8. Bakıcı, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: the case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 135-148.
9. Berardi, U., Albino, V., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: definitions, dimensions, and performance. *Journal Of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
10. Berrone, P., & Enric, J. (2016). IESE cities in motion index. IESE Business School, University of Navarra, España.
11. Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: a study in science, technology, and society. *Sustainable Cities and Society*, 29, 219-246.
12. Bifulco, F., Tregua, M., Amitrano, C. C., & D'Auria, A. (2016). ICT and sustainability in smart cities management. *International Journal of Public Sector Management*, 29(2), 132-147.
13. Capdevila, I., & Zarlenga, M. I. (2015). Smart city or smart citizens? The Barcelona case. *Journal of Strategy and Management*, 8(3), 266-282.
14. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., ... & Scholl, H. J. (2012, January). Understanding smart cities: An integrative framework. In *System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on* (pp. 2289-2297). IEEE.

15. Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In Smart city (pp. 13-43). Springer, Cham.
16. Colldahl, C., Frey, S., & Kelemen, J. E. (2013). Smart cities: Strategic sustainable development for an urban world.
17. Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.
18. Deakin, M., & Al Waer, H. (2011). From intelligent to smart cities. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 140-152.
19. Grubišić, F. (2014). Geospatial Science and Technology towards a Sustainable Future and Development. *Ekscentar*, (17), 77-81.
20. Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2000). The vision of a smart city(No. BNL-67902; 04042). Brookhaven National Lab., Upton, NY (US).
21. Höjer, M., & Wangel, J. (2015). Smart sustainable cities: definition and challenges. In *ICT innovations for sustainability*(pp. 333-349). Springer, Cham.
22. Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. *City*, 12(3), 303-320.
23. Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things. *IEEE Internet of Things journal*, 1(2), 112-121.
24. Jouili, Kamel & al Furjani, Abdurahman & Shahrour, Isam & Washington, Kent. (2017). *The Smart City How to Evaluate Performance*.
25. Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1-14.
26. Kummitha, R. K. R., & Crutzen, N. (2017). How do we understand smart cities? An evolutionary perspective. *Cities*, 67, 43-52.
27. Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47(1), 326-332.
28. Lazarte, M. (2015). How to measure the performance of smart cities. Retrieved December, 1, 2016.
29. Letaifa, S. B. (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, 68(7), 1414-1419.
30. Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., ... & Kotterink, B. (2014). Mapping smart cities in the EU.

31. Nam, T., & Pardo, T. A. (2011, June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times (pp. 282-291). ACM.
32. Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.
33. Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 25(1), 81-93.
34. Perevezentsev, M. (2013). Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market. Frost & Sullivan Mega Trends, Defining Our Future, 8, 1-19.
35. Shi, H., Tsai, S. B., Lin, X., & Zhang, T. (2017). How to Evaluate Smart Cities' Construction? A Comparison of Chinese Smart City Evaluation Methods Based on PSF. *Sustainability*, 10(1), 37.
36. Sokač, Š. (2017). Perspektive za ulaganja i realizacije razvojnih projekata baziranih na konceptu "Pametnih gradova" u Hrvatskoj (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Civil Engineering.).
37. Su, K., Li, J., & Fu, H. (2011, September). Smart city and the applications. In Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011 International Conference on (pp. 1028-1031). IEEE.
38. Šimić, Ž. (2017). Projektiranje i analiza naprednih mreža (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek. Department of Power Engineering. Electromagnetic Compatibility Laboratory.).
39. Taylor Buck, N., & While, A. (2017). Competitive urbanism and the limits to smart city innovation: The UK Future Cities initiative. *Urban Studies*, 54(2), 501-519.
40. Vincelj, R. (2017). Reforma lokalne samouprave i pametni gradovi u Republici Hrvatskoj (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Law Osijek. Chair of Administrative Science.).
41. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22-32.
42. Zekanovic-Korona, L., & Grzunov, J. (2016). Smart cities: the analysis of ICT use in improving the quality of urban living. In Central European Conference on Information and Intelligent Systems (p. 191). Faculty of Organization and Informatics Varaždin.

43. Zubizarreta, I., Seravalli, A., & Arrizabalaga, S. (2015). Smart city concept: What it is and what it should be. *Journal of Urban Planning and Development*, 142(1), 04015005.
44. The Transformation That Barcelona Had Undergone To Become A Smart City, <http://www.barcinno.com/smart-city-barcelona/>
45. How Smart City Barcelona Brought the Internet of Things to Life, <https://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/how-smart-city-barcelona-brought-the-internet-of-things-to-life-789>
46. Smart City Series: the Barcelona Experience, <https://www.e-zigurat.com/blog/en/smart-city-barcelona-experience/>
47. Smart city case study: Barcelona, Spain, <https://enterpriseiotinsights.com/20171030/smart-cities/smart-city-case-study-barcelona-tag23-tag99>

PRILOZI

POPIS SLIKA:

Slika 1. Postotak stanovnika EU koji žive u gradovima sa prognozom urbanizacije do 2050. godine...	3
Slika 2. Okvir smart city inicijative.....	16
Slika 3. Dimenzije koje se obuhvaćaju kod izračuna indeksa gradova u pokretu.....	36
Slika 4. Prikaz gradova uključenih u analizu City In Motion indeksa	39
Slika 5. Objašnjenje naziva PSF metode.....	40
Slika 6. Kategorije indeksa.....	41
Slika 7. Proces generiranja inter-organizacijskih renti.....	50
Slika 8. Vremenska linija projekata u Amsterdamu	58
Slika 9. Vremenska linija projekata u Barceloni	67

POPIS TABLICA:

Tablica 1. Definicije pametnog grada	10
Tablica 2. Sveobuhvatni prikaz indeksa za ocjenjivanje sustava za urbani razvoj.....	42
Tablica 3. Modificirana Juranova trilogija povezana uz projekte pametnog grada.....	45
Tablica 4. Uvjeti modela sustava mjerenja uspješnosti	47

POPIS GRAFIKONA:

Grafikon 1. Prikaz Indeksa kretanja 2014. - 2019.....	60
Grafikon 2. Prikaz Indeksa kretanja 2014. - 2019.....	69

SAŽETAK

Promatrajući trendove koncentracije svjetskog stanovništva u gradovima može se zaključiti kako udio gradskog stanovništva značajno raste, te da će se taj rast nastaviti i u budućnosti. Samim rastom udjela svjetskog stanovništva u gradovima pojavljuju se i razni problemi kvalitete života u gradovima. Navedeno potiče na razmatranje pametnih gradova (*smart cities*) što je osnovna tema ovog diplomskog rada. Pametni gradovi predstavljaju one gradove koji, uz suglasnost svojih građana, koriste inovativne tehnologije, procese i poslovne modele, sadrže pametnu infrastrukturu, te raspolazu mnoštvom podataka koji omogućavaju veću učinkovitost funkcioniranja samog grada. Ono što je bitno istaknuti jest da gradovi nisu univerzalni i da svaki grad ima svoje specifičnosti zbog čega ne postoji veliki broj metoda mjerenja napretka pametnih gradova. Kao najrelevantniji način mjerenja uspješnosti *smart city inicijative* pokazao se indeks kretanja tj. City In Motion Indeks.

Ključne riječi: pametni gradovi, komponentne pametnih gradova, mjerenje uspješnosti, smart city inicijativa

SUMMARY

By observing the trends of concentration of world population in cities, it can be concluded that the share of the urban population is growing significantly, and that this growth will continue in the future. With such growth of the share of world population in cities, various problems of quality of life in cities appear. This encourages the consideration of smart cities, what is the main topic of this thesis. Smart cities represent those cities that, with the consent of its citizens, use innovative technologies, processes and business models, contain smart infrastructure, and have access to data that enables greater efficiency of the functioning of a city. What is important to emphasize is that cities are not universal, that each city has its own peculiarities, which is why there are still not many methods of measuring the progress of smart cities. However, the City in Motion Index proved to be the most relevant method of measuring the success of the smart city initiative.

Key words: smart cities, smart city components, measuring success, smart city initiative