

Perspektive razvoja pametnih gradova u Srbiji

Perspectives of the development of Smart Cities in Serbia

Aleksandra Stojkov Pavlović¹

Alfa BK Univerzitet, Fakultet za finansije, bankarstvo i reviziju, Beograd, Srbija /
Alfa BK University, Faculty of Finance, Banking and Auditing, Belgrade, Serbia

Rad primljen / Received: 04.04.2023, Rad prihvaćen / Accepted: 18.05.2023.

Sažetak: Naša buduća dobrobit i blagostanje, uslovljeni su današnjim ulaganjima u pametna rešenja za gradove otporne na savremene izazove koje donose ubrzana urbanizacija sa tendencijom daljeg rasta, kao i buduće krize. Gradovi imaju nagomilane probleme: prenaseljenost, zagađenje životne sredine, smeće, potrošnja energije, neprohodnost saobraćaja i kriminalne aktivnosti, s obzirom na trenutnu situaciju u gradovima Srbije, koji bi na buduće urbane krize odgovorili primenom pametnih tehnologija – savremenih i progresivnih sistema kao što su: urbana mobilnost, zaštita okoline, energetska efikasnost, pametno upravljanje itd. Trenutna delimična implementacija pametnih rešenja za razliku od pametnih zajednica, prevazilaženje jaza između problema i rešenja pametnih tehnologija zahteva pametno upravljanje i umrežavanje putem ICT i IoT tehnologija za korišćenje podataka i efiksano odlučivanje, što grad čini pametnim i obezbeđuje udobnu budućnost življenja dok istovremeno uključuje građane ka aktivnim pametnim zajednicama i pojačava poverenje. Opština Bela Palanka je primer dobre prakse pametnog pristupa u oblasti pametne mobilnosti i javne bezbednosti sa funkcionalnim i pametnim video-nadzorom, autonomni decentralizovani sistem grejanja u Trsteniku, toplane (postrojenja) na biomasu u Mionici, Priboju i Malom Zvorniku. Ovi koncepti upravljanja životnom sredinom su brojni, ali prevazilaženje parcijalnih rešenja do sistema pametnog grada još nije postignuto.

Ključne reči: Pametni gradovi, urbanizacija, urbane krize, ICT, IoT, primeri dobre prakse, Srbija.

Abstract: Our future is determined with nowadays investments to challenges resistant cities which brings rapid, growth tendency urbanization process and future crises. Cities have accumulated problems: overpopulation, environmental pollution, plenty of waste, consumption of energy, impassable traffic and crime acts, considering actual condition in serban cities that would with usage of smart technologies – contemporary and progressive systems to response to future urban crises: urban mobility, environment protection, energy efficiency, smart management ect. Current partial implementation of smart solutions in distinction of smart communities, transcendence of gap among problems and smart technology solutions requires smart management and networking by ICT and IoT technologies for data usage and effective decisions, which makes city smart and ensures comfortable future of living simultaneously involves citizens to active smart communities and improves reliance. Municipality of Bela Palanka has good practice of smart approach in area of smart mobility and public safety with functional and smart video surveillance, autonomus decentralized system of heat in Trstenik, biomass heating system (plants) in Mionica, Priboj and Mali Zvornik. These environment management concepts are numerous, but yet is not achieved overcoming of partial solutions to smart city system.

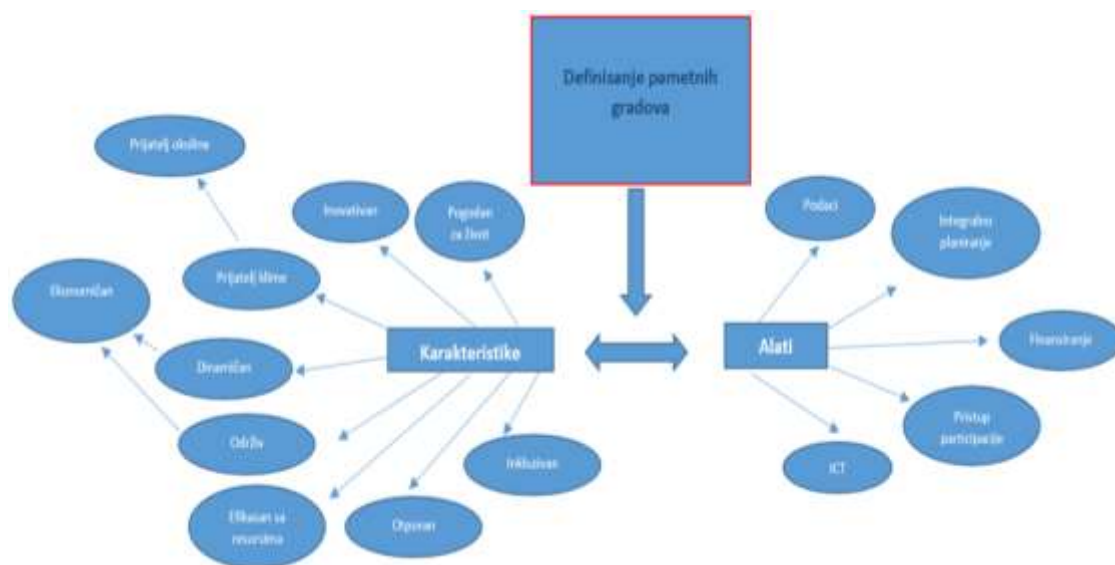
Keywords: Smart cities, urbanization, urban crises, ICT, IoT, examples of good practice, Serbia.

¹orcid.org/0009-0007-5825-159X, e-mail: aleksandrastojkov888@gmail.com

UVOD / INTRODUCTION

Urbani život u gradovima postaje sve kompleksniji zbog problema masovne urbanizacije. Osim izazova u funkcionisanju gradova, kao što su saobraćajna pitanja, upravljanje gradovima, bezbednosni rizici u opštem smislu, zagađenje životne sredine je jedna od tema u fokusu na koju efikasan odgovor treba da pruže pametni gradovi. Mnoga inovativna rešenja koja prate naš svakodnevni život, zapravo su principi funkcionisanja pametnih gradova, primenjeni parcijalno, ali ipak od velike koristi. Pametni gradovi koriste digitalnu tehnologiju i podatke za suočavanje sa problemima urbanog života kao što su velika gustina naseljenosti, zagađenje životne sredine, upravljanje otpadom, povećanje energetske efikasnosti, saobraćaj i borba protiv kriminaliteta. Većina gradova može tvrditi da odgovara ovom opisu, ali i dalje ih to ne svrstava u red pametnih gradova. Ono što je ključna odrednica pametnog grada jeste svesrdno prihvatanje digitalne tehnologije: ICT (Informaciono-komunikacione tehnologije) i IoT (Internet stvari - Internet of Things). Navedene digitalne tehnologije pametnog grada treba da budu vodeća sila njegovog postojanja. Po-

stoji veliki broj komponenti na kojima su zasnovani pametni gradovi, a neke od njih su pametni transport, energetska efikasnost, pametna tehnologija i infrastruktura, pametno obrazovanje, pametno zdravstvo i pametno upravljanje. Atributi pametnih gradova su održivost, kvalitet života, urbanizacija i „pametnost“. Održivost pametnog grada odnosi se na gradsku infrastrukturu i upravljanje, energiju i klimatske promene, zagađenje, otpad, socijalna pitanja, ekonomiju i zdravlje. Kvalitet života se može meriti u smislu emocionalnog i finansijskog blagostanja građana. Urbanizacija se odnosi na tehnologije, infrastrukturu, upravljanje i ekonomiju dok „pametnost“ podrazumeva pametnu ekonomiju, „pametne ljude“, pametno upravljanje, pametnu mobilnost i pametan život (Avdić, 2021), što može rezultirati pogodnijim uslovima za urbani život, na primer realizacijom pametnih servisa zdravstva. Građani i rukovodioci grada su u konstantnom dvosmernom odnosu, u odnosu na veliki broj informacija koje se razmenjuju i donošenje odluka se zasniva na obradi tih podataka – informisane odluke. Za definisanje pametnog grada u ovom radu koristi se grafički prikaz karakteristika i alata pametnih zajednica.



Slika 1 – Definisanje pametnog grada kroz prikaz karakteristika i alata

Figure 1 – Characteristics and tools used to define the Smart City

Izvor: Winkowska et al., 2019 / Source: Winkowska et al., 2019

Autori su bili fokusirani na tehnološke aspekte pametnih gradova, ICT i IoT, koje obrađuju kao paradigmu savremenih komunikacija (Zanella et al., 2014), međutim sve veći značaj ima društveni aspekt čiju osnovu čine stanovnici grada i njihove potrebe (Winkowska et al., 2019). Sugestivna konekcija između koncepta pametnog grada i pametnih mreža u upotrebi odnosi se na pametne gradove XXI veka (Eremia et al., 2019). S obzirom na to da je Srbija ipak malo tržište, pametna rešenja koja su primenjiva u

svim gradovima i opštinama na teritoriji Srbije predstavljaju pravi „smart“ potencijal (Gluščević, 2021). Autori Ostojić, Vuković i Bogdanović u svom istraživanju o pametnim gradovima u državama Zapadnog Balkana navode da je 84,3 % ispitanika potvrdilo da veruju da je moguće uvesti inovacije koje bi njihove gradove svrstale u red pametnih gradova (Ostojić et al., 2022). „Smart city“ kao poplarna fraza nije nova ideja, ali je svakako više od trenutnog trenda (Zlatković & Denić, 2020).

Na globalnom nivou, broj pametnih gradova je u stalnom porastu, kao i broj gradova koji usvajaju i implementiraju principe pametnih gradova u svoju već postojeću praksu, što je slučaj i sa Srbijom. Operacionalizaciju pametnog grada autori vide i u gradovima srednje veličine u Srbiji (Vasilić, 2018), prvenstveno za kreatore javnih politika. Mogućnosti su velike, naročito kada se u obzir uzmu procesi digitalizacije koji se sprovode na državnom nivou, što može biti dobra osnova i platforma koju bi delimično koristili i gradovi i lokalne zajednice.

Cilj ovog rada je analiza stanja u Srbiji i trendovi u primeni koncepata pametnih gradova, od kojih se ne može odvojiti primena principa održivog razvoja koji se postavlja kao preduslov. Termin *održivi razvoj* znači razvoj koji se odvija na način da, u zadovoljenju sadašnjih ekonomskih potreba nema kompromisa sa mogućnošću da buduće generacije ne zadovolje svoje potrebe za čistom životnom sredinom i jednakim mogućnostima ekonomskog razvoja i očuvane izvora sirovina i bioraznovrsnosti (Jovanović & Jovanović, 2014) što se dalje može primeniti i na održivi urbani razvoj. Za potrebe ovog rada analizirani su dostupni podaci državnih institucija i lokalnih samouprava u vezi sa primenom pametnih rešenja u lokalnim zajednicama. Istraživanjem je obuhvaćeno 63 opština i gradova u Srbiji, lokalnih zajednica koje su uključene u procese adaptiranja svojih sistema za korišćenje određenih tehnologija na osnovama pametnih gradova: pametna i efikasna ulična rasveta, obnovljivi izvori energije, pametna uprava, energetska efikasnost, monitoring vazduha, pametna javna bezbednost, digitalizacija vodovodne mreže, pametni sistem upravljanja otpadom.

1. MATERIJALI I METODE/ MATERIALS AND METHODS

U teorijskom delu rada koriste se sekundarni izvori istraživanja, naučna i stručna literatura za odabrane oblasti i dostupni podaci institucija i lokalnih samouprava. Podaci pribavljeni iz zvaničnih izvora nadležnih institucija i lokalnih zajednica sistematizovani su i obrađeni u studiji slučaja 63 lokalne zajednice za 8 pokazatelja pametnih gradova.

2. REZULTATI I DISKUSIJA / RESULTS AND DISCUSSION

Rezultati istraživanja pokazuju da je primena koncepta pametnih gradova prepoznata i da su se pojedini gradovi uključili u proces implementacije određenih komponenti pametnih gradova, po uzoru na svetske primere dobrih praksi i primenu politika UN i EU. Kroz teme definisane osnovnim obeležjima

pametnih gradova: korišćenje resursa, upravljanje (urbano donošenje odluka), povezivanje, kontrola i sigurnost, urbana mobilnost, mesta za stanovanje budućnosti i urbana infrastruktura prikazani su primeri implementiranih i planiranih sistema koji jesu ili će biti dostupni u Srbiji (u izgradnji).

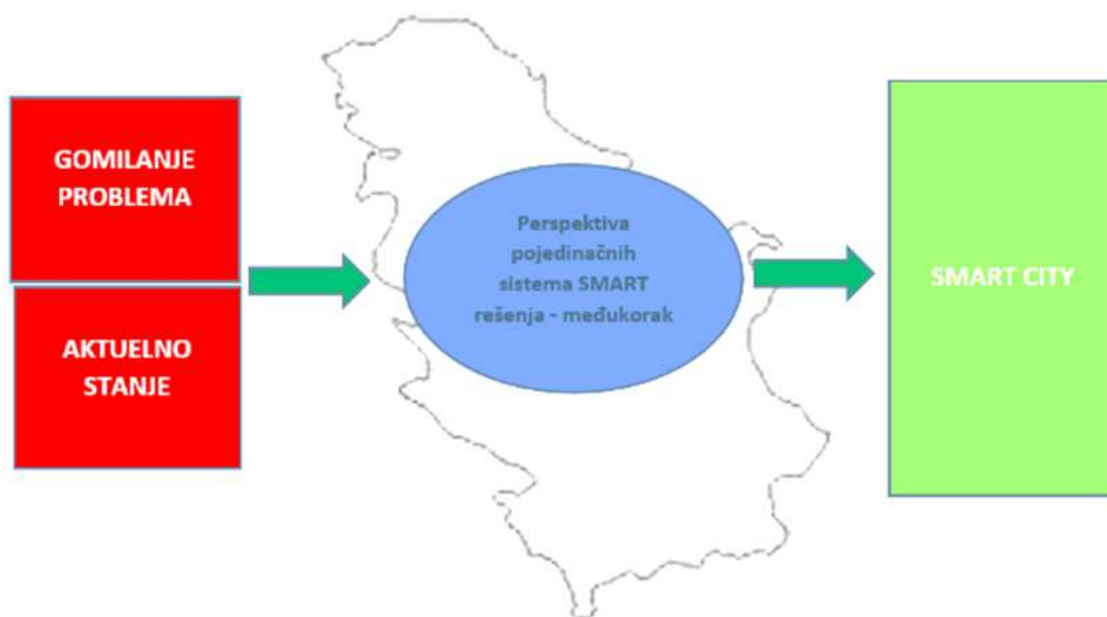
Začeci primene pametnih tehnologija u Srbiji mogu se naći još u ranim osamdesetim godinama XX veka kada je projektovana i izgrađena Zapadna kapija Beograda, preteča modernih smart zgrada. Zgrada je opremljena kompjuterskim centrima za automatsko upravljanje električnom energijom, grejanjem, hlađenjem, liftovima. Sledeći ozbiljan iskorak u pametnim stambenim rešenjima iz prošlosti jeste objekat B2 u Balkanskoj ulici u Beogradu koji je izgrađen u saradnji sa kompanijom Cisco. On poseduje više od 1000 senzora i 350 kamera, mini meteorološku stanicu na krovu kako bi bio u mogućnosti da se prilagođava vremenskim uslovima u realnom vremenu i maksimalno koristi energetske resurse. Razvojni potencijali postoje naročito u manjim i gradovima srednje veličine.

Donošenjem Strategije održivog urbanog razvoja Republike Srbije utvrđen je strateški okvir za usmeravanje održivog urbanog razvoja i predstavlja sredstvo za upravljanje urbanim razvojem. Dalje iz ove strategije proističu planska dokumenta koja donose gradovi/opštine, a prema podacima iz 2021. godine imalo ih je 52% gradova i opština u Srbiji (smart city i slične strategije i planovi). Da ne manjka dobrih i kvalitetnih rešenja, pokazuju podaci o implementiranim pametnim rešenjima širom zemlje, ali objedinjavanje i umrežavanje gradskih tj. opštinskih sistema predstavlja komplikovaniji deo, s obzirom da pametni menadžment smart područja primarno zahteva jaku IT osnovu, a u Srbiji je trenutno u IT sektorima i odeljenjima lokalnih samouprava na svaka 62 zaposlena lica tek jedan zaposleni iz ove oblasti. Polazeći od ključnih problema i potencijala, u Strategiji održivog urbanog razvoja na osnovu sintezne SWOT analize, utvrđeni su strateški pravci urbanog razvoja: Održivi ekonomski razvoj, uređenje urbanih naselja, društveno blagostanje, kvalitet životne sredine i upravljanje urbanim razvojem. Grad u suštini predstavlja skup različitih sistema odnosno tzv. "sistem sistema" (Chourabi et al., 2012). Dosadašnja istraživanja pokazuju da u Srbiji još uvek nema 'pametnih' gradova u punom smislu ovog koncepta, ali ima začetaka ili potencijala za razvijanje istih. Uglavnom se ističe značaj primene savremenih tehnologija u svakodnevnom životu (javnom prevozu, zaštiti životne sredine, parkiranju, reciklaži), ali i u elektronskoj upravi koja postaje sve razvijenija (Manić & Manić, 2021).

Potreba za transformacijom tradicionalnih gradova u pametne zajednice uslovljena je nagomilavanjem problema urbanih gradskih sredina, kao i trenutnim stanjem koje u određenim oblastima nije ohrabrujuće, ali je upravo iz tog razloga i podsticajno, kako je prikazano na slici 2, što je ujedno i prikaz u kojoj se fazi nalaze srpski gradovi. Razvoj pametnih gradova može se predstaviti u dva međukoraka (faze). Prvi se sastoji u obezbeđivanju funkcionalnosti veza između pojedinih sistema grada (Petrović et al, 2015), a drugi u objedinjavanju svih

gradskih sistema u jedinstven sistem ("sistem u sistemu"). Taj korak u Srbiji još nije realizovan.

U skladu sa dominantnim strateškim pravcima iz Strategije i tendencijama za razvitak pametnih zajednica (opština, gradova, naselja) u Srbiji obavljena je studija slučaja za 8 pokazatelja pametnih gradova u 63 lokalne zajednice i za sada možemo razmatrati pametna rešenja kroz pokazatelje pametnih sistema koji su u primeni (tabela 1).



Slika 2 – Pozicija Srbije iz perspektive pametnih gradova

Figure 2 – Current perspective of Smart Cities in Serbia

Izvor: Prikaz autora / Source: Author's figure

Tabela 1 – Primena pokazatelja pametnih rešenja u gradovima i opštinama u Srbiji

Table 1 – Usage of Smart Solutions Indicators in Cities and Municipalities in Serbia

Smart rešenje – pokazatelj	Pametna i efikasna ulična rasveta	Virtuelna toplana/OIE	Pametna uprava	Energetska efikasnost	Monitoring vazduha	Pametna javna bezbednost	Digitalizacija vodovodne mreže	Pametni sistem upravljanja otpadom	Ukupna broj pokazatelja primenjenih u lokalnoj zajednici
Grad / Opština									
Beograd	+			+	+			+	4
Niš				+	+				3
Novi Sad	+			+	+				3
Kruševac				+	+				2
Kragujevac			+	+	+		+		4
Pančevo	+			+	+				3
Trstenik		+		+					2
Šabac		+		+	+		+		4

Sombor	+			+					2
Loznica	+		+	+	+				4
Opština Bečež	+			+					2
Opština Priboj	+	+		+					3
Opština Sremska Mitrovica	+		+	+	+				4
Opština Veliko Gradište			+	+					2
Užice			+	+	+				3
Čuprija			+	+					2
Bogatić			+	+					2
Opština Bela Palanka			+	+		+			3
Opština Vladimirci			+	+					2
Opština Golubac			+	+					2
Opština Krupanj			+	+					2
Opština Merošina			+	+					2
Opština Knjaževac			+	+					2
Opština Osečina			+	+					2
Opština Mali Zvornik	+	+	+	+					4
Novi Pazar			+	+	+				3
Opština Nova Varoš			+	+					2
Opština Tutin			+	+					2
Opština Vrnjačka Banja			+	+					2
Opština Bojnik			+	+					2
Opština Trstenik			+	+					2
Opština Raška			+	+	+				3
Opština Ivanjica			+	+					2
Opština Ražanj			+	+					2
Opština Rekovac			+	+					2
Bor			+	+	+				3
Opština Vlasotince			+	+					2
Opština Petrovac na Mlavi			+	+					2
Opština Surdulica			+	+					2
Opština Babušnica			+	+					2
Opština Medveđa			+	+					2
Pirot			+	+	+				3
Opština Rača			+	+					2
Jagodina			+	+					2
Opština Mionica		+	+	+					3
Opština Kikinda			+	+	+				3
Kraljevo				+	+				2
Čačak				+	+				2
Niš				+					1
Opština Kula	+			+					2
Opština Beočin				+	+				2
Opština Kostolac			+	+	+				3
Smederevo				+	+				2
Valjevo				+	+				2
Kosjerić				+	+				2
Zaječar				+	+		+		3
Paraćin				+	+				2
Vranje				+	+				2
Vršac				+	+				2
Indija				+			+		2
Zrenjanin				+				+	2
Opština Ljig				+	+			+	3
Opština Ruma				+					1
Ukupno lokalnih zajednica koje su primenile pokazatelj	10	5	37	63	27	2	5	1	-

Izvor: Istraživanje autora / Source: Author's research

Pametna i efikasna ulična rasveta - Lačarak (opština Sremska Mitrovica) ima 31 potpuno smart svetiljku kontrolisanu putem aplikacije koja pruža i dodatne informacije građanima o vremenskim uslovima, UV indeksu, zagađenju i emisijama CO₂, i prilagođava se prirodnoj osvetljenosti. Osim pametne i efikasne ulične rasvete, u ovoj opštini su primenjena ukupno 4 pokazatelja.

Gradska uprava Novog Sada je učesnik projekta prekogranične saradnje R-SOL-E sa hrvatskim gradom Bešlićem. Projekt se odnosi i na pametnu javnu rasvetu: 100 energetski efikasnih uličnih svetiljki koje se napajaju iz solarnih izvora i obezbeđuju razvoj javnog osvetljenja u Novom Sadu. Novi Sad je ispunio 3 pokazatelja.

Crvenka (opština Kula) - U izletištu Potok kod Crvenke je instalirana vetrosolarna javna rasveta. Prema istraživanju primenjuju samo 1 pokazatelj.

Opština Mali Zvornik - realizovala je projekat modernizacije javne rasvete u cilju implementacije sistema pametnog uličnog osvetljenja. Pored ovog pokazatelja, primenjuje se još 3 pokazatelja.

Virtuelna gasna toplana - Grad Trstenik ima napredan sistem daljinskog grejanja koji kao energent koristi prirodni gas, sistem dajinskog grejanja je stoprocentno decentralizovan, što je rezultiralo značajnim uštedama u kadrovskim kapacitetima: pre uvođenja sistema Veissmen sa 4 automatske gasne centrale preduzeće JKP „Energetika“ Trstenik imalo je 102 zaposlena, dok je danas taj broj 45. Trstenik primenjuje ukupno dva pokazatelja.

Obnovljivi izvori energije - Opština Mionica prva je u toplani kao pogonski energent koristila biomasu (drvenu sečku), prema prvim procenama opštine, troškovi su smanjeni 60,8%. Mionica primenjuje još dva pokazatelja (pametnu javnu upravu i unapređenje energetske efikasnosti). Grejanje na biomasu koriste i Priboj (koji primenjuje i efikasnu uličnu rasvetu i unapređenje energetske efikasnosti) i Mali Zvornik.

Digitalizacija i pametna E-uprava. Prema podacima E-uprave navedeni gradovi i opštine koriste određeni broj elektronskih (jednu ili više) usluga putem digitalne platforme državnog nivoa E-uprave. Maksimalni broj usluga digitalizacije i pametne E-uprave prema aktuelnim podacima je 9 različitih usluga, koje pružaju: Opština Bogatić, Opština Vladimirci, Opština Knjaževac, Opština Mali Zvornik, Opština Vlasotince, Opština Babušnica, Piroć, Šabac. Usluge koje su omogućene su iz oblasti zdravstvene i socijalne zaštite, komunalne predstavke, predstavke u vezi sa zaštitom životne sredine, predstavke saobraćajnoj inspekciji, izdavanje dozvola i informacija. Važno je napomenuti da je pružanje usluga omo-

gućeno korišćenjem centralne državne platforme što ne umanjuje napredak u transformaciji gradova i opština i njihov dalji rad na razvoju sopstvenih platformi koje se mogu oslanjati na centralne platforme koju koristi više od 1.500.000 građana. Opština Mionica putem svog sajta otvoreno komunicira sa građanima u formi chat komunikacije. Opština Kikinda na svom zvaničnom portalu objedinjava usluge centralnih državnih platformi, i svoje lokalne usluge kao što je virtuelni matičar. Opština Kosjerić omogućava E-sedince opštinskog veća.

Energetska efikasnost. Najvažniji ciljevi primene naprednih mernih sistema koji su direktno vezani za energetske efikasnost su sledeći: smanjenje troškova očitavanja mernih uređaja i povećanje broja očitanih mernih uređaja, veća preciznost merenja, smanjenje gubitaka koji nisu tehničke prirode, tehnološka platforma za uvođenje složenijeg tarifnog sistema, bolje upravljanje distributivnim sistemom, bolja upotreba mrežnih kapaciteta, bolje planiranje razvoja distributivne mreže, smanjeni troškovi održavanja, bolja pouzdanost mreže, realizacija glavnih pretpostavki za primenu pametnih mreža. Ovo je omogućeno putem sistema pametnih brojila i hardverske i softverske infrastrukture koja je u pripremi od strane Elektroprivrede Srbije (EPS). Prva tri grada koja će biti u ovom sistemu su Čačak, Kraljevo i Niš. U prvoj fazi je planirana zamena 200.000 postojećih brojila i uvođenje pametnih brojila u novoizgrađene objekte. Nacionalni Program energetske sanacije stambenih zgrada, porodičnih kuća i stanova pokrenulo je Ministarstvo rudarstva i energetike, a sprovode ga jedinice lokalnih samouprava (JLS). Ovim Programom predviđeno je sufinansiranje u smislu učešća 50% cene (25% Ministarstvo i 25% JLS) za mere energetske sanacije: zamena spoljnih prozora i vrata, postavljanje izolacije, zamena postojećeg grejača prostora efikasnijim, zamena postojeće ili ugradnja nove cevne mreže grejnih tela, ugradnja toplotnih pumpi, ugradnja elektronski regulisanih cirkulacionih pumpi, opremanje sistema grejanja sa uređajima za regulaciju i merenje predate količine toplote objektu (kalorimetri, delitelji toplote, balans ventili); ugradnja solarnih kolektora za centralnu pripremu potrošne tople vode; ugradnja solarnih panela za proizvodnju električne energije za sopstvene potrebe. U Nacionalnom Programu je učestvovalo 86,7% JLS, odnosno 151 JLS od ukupno 174 lokalne zajednice na teritoriji Republike Srbije.

Monitoring kvaliteta vazduha je najvećim delom oslonjen na centralni sistem Automatskog monitoringa kvaliteta vazduha u Agenciji za zaštitu životne sredine Republike Srbije, beogradsku mrežu Beoeko, ZIJin-ovu mernu stanicu u Boru.

Značajan iskorak napravili su gradovi Pančevo (koje primenjuje osim ovog još dva pokazatelja) i Pirot (koji takođe primenjuje ukupno 3 pokazatelja), sa sopstvenom mrežom stanica za monitoring kvaliteta vazduha. Pirotka mreža „Košava“ ima jednu mernu stanicu, dok pančevačka mreža automatskih stanica broji 6 stanica. Opština Ljig je izradila katastar zagađivača vazduha, i primenjuje i pokazatelje za energetske efikasnost i digitalizaciju vodovodne mreže.

Pametna javna bezbednost. Godine 2016. u Indiji je oformljen Centar za bezbednost koji je bio tehnološki opremljen i adekvatno umrežen da prati 15 rotirajućih kamera 24 časa dnevno za nadzor javne i bezbednosti u saobraćaju (osnovne škole, centar i ključne raskrsnice) sa tadašnjim planom osnove smart city platforme u Indiji i okolnim mestima. Centar više nije operativan, međutim potreba je prepoznata i Indija je u pripremi ponovnog uspostavljanja sistema pametnog javnog nadzora. Indija prema ovom istraživanju primenjuje pokazatelj unapređenja energetske efikasnosti.

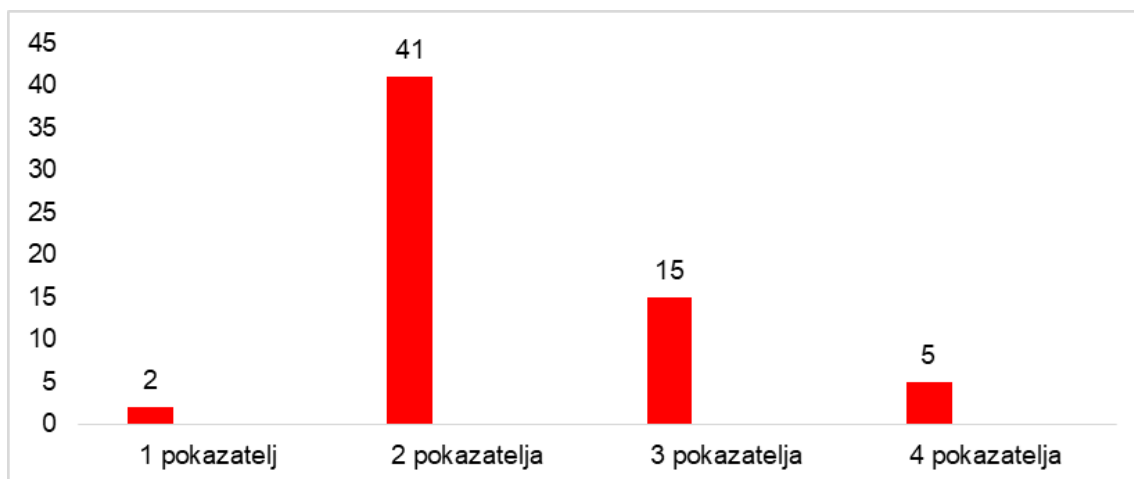
Bela Palanka - U Beloj Palanci u saradnji sa lokalnim MUP-om i lokalnom samoupravom, ostvarena je pokrivenost sa 67 umreženih kamera i komandnim centrom u dvadesetčetvoročasovnom nadzoru. Kamere su postavljene na teritoriji gradskog naselja na javnim površinama, u školama i važnim saobraćajnicama. Sistem pametnog nadzora za javnu bezbednost koristi se i za sistem pametnog nadzora saobraćaja. Pored ovog pokazatelja primenjuje se i unapređenje energetske efikasnosti i usluge pametne uprave.

Digitalizacija vodovodne mreže - Sistemi vodosnabdevanja su ranije građeni kao tehnički sistemi, dok se danas upravljanje njima sve više vezuje za ICT. Tradicionalni sistemi dopunjavaju se hardverskim i softverskim rešenjima što podrazumeva pametnu mrežu za daljinsko očitavanje i kontrolu, računarski (kontrolni) centar i pametne vodomere. Prema postojećim podacima trenutno se ovim pitanjem bave Zrenjanin, Šabac, Kragujevac, Zajčar i Ljig.

Pametni sistem upravljanja otpadom

Sistem za upravljanje otpadom korišćen je u Beogradu tokom probnog perioda 2019. godine. JKP „Gradska čistoća“ instaliralo je pametne kontejnere koji rade putem IoT tehnologije i povezani su na internet, sa detekcijom napunjenosti spremnika za otpad, sa wifi hotspot u radijusu od 50 metara u Njegoševoj ulici. Međutim, iste godine, kontejneri su povučeni iz upotrebe. Prema rezultatima istraživanja Beograd primenjuje najveći broj pokazatelja 4 od 8 (ima pametnu uličnu rasvetu, unapređenje energetske efikasnosti i razvijenu mrežu monitorniga vazduha). Pored Beograda, najveći broj istraživanih pokazatelja (njih 4) primenjuju Kragujevac, Šabac, Loznica, opština Sremska Mitrovica i opština Mali Zvornik.

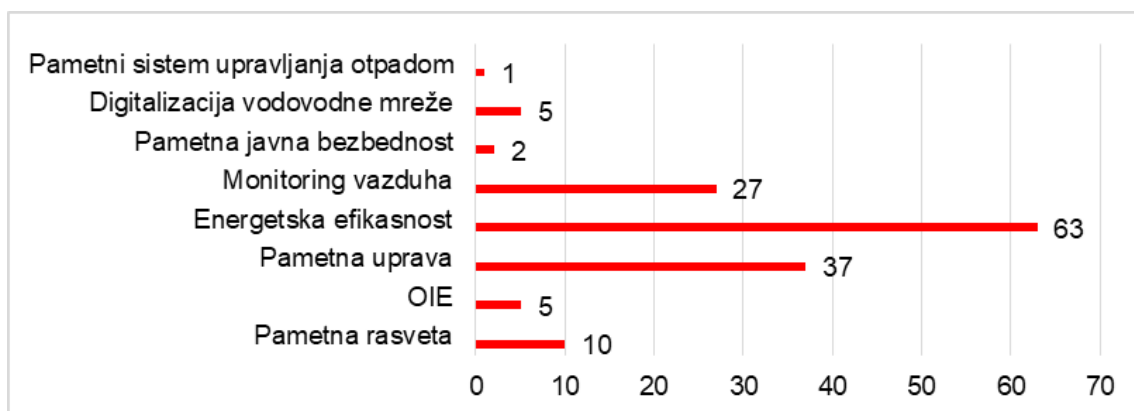
Broj primenjenih pokazatelja u lokalnim zajednicama prikazan je na slici 3. Kao što se vidi, najveći broj lokalnih zajednica u Srbiji primenio je po 2 pokazatelja (41 lokalnih zajednica), 3 pokazatelja su primenjena u 15 lokalnih zajednica, dok su po 1 pokazatelj primenile 2 lokalne zajednice, a po 4 pokazatelja su primenjena u 5 lokalnih zajednica.



Slika 3 – Grafički prikaz broja primenjenih pokazatelja

Figure 3 – Number of Smart Indicators Usage graph

Izvor: Istraživanje autora / Source: Author's research



Slika 4 – Grafički prikaz broja zajednica koje su primenile izabrani pokazatelj

Figure 4 – Number of Communities Using indicators graph

Izvor: Istraživanje autora / Source: Author's research

Dobijeni rezultati prikazani u Tabeli 1 ukazuju na to da su mali gradovi i gradovi srednje veličine otpočeli svoje procese „opamećivanja“ – usluge pametne uprave koristi 37 od 63 lokalnih zajednica (58.73%), putem centralizovanog državnog sistema digitalizacije e-Uprava, dok je unapređenju energetske efikasnosti pristupilo svih 63 istraživanih lokalnih zajednica (100%), što pokazuje transformaciju ka održivosti kao centralnom pitanju urbanih sredina. Monitorig vazduha provodi 42.85% lokalnih zajednica, dok su pokazatelji pametne ulične rasvete, obnovljivih izvora energije, virtuelnih toplana, digitalnog vodovoda tek u povoju i tim pitanjima je potrebno posvetiti posebnu pažnju. Pametno upravljanje otpadom zasnovano na IoT i ICT rešenjima ušlo je u pilot projekat, a zatim iščezlo te se otvara prostor njegovog povratka na velika vrata, naročito u jezgrovitim i gusto naseljenim sredinama, kao i sredinama gde još uvek postoje divlje deponije.

Višekriterijumska evaluacija karakteristika pametnih gradova nije uspostavljena u mnogim gradovima Srbije (Đukić et al., 2022).

ZAKLJUČAK / CONCLUSION

Globalne pametne tendencije u urbanom razvoju stigle su i do srpskih gradova koji neke od pametnih procesa imaju u primeni. U cilju daljeg razvoja pametnih gradova, potrebno je proširiti listu pokazatelja sa postojećih osam koji su istraživani studijom slučaja u ovom radu. S obzirom da protokom vremena primena tehnologija kako globalno, tako i lokalno raste i da to direktno utiče na svakodnevni život urbanog stanovništva, kojeg je takođe sve više (kao i otpada, otežavajućih okolnosti u funkcionisanju uprave gradova, zagađenja okoline), konceptualizaciju pokazatelja pametnog grada u Srbiji potrebno je kontinuirano pratiti, a zatim i povezivanje

parcijalnih sistema u istinski sistem Smart City. U odnosu na prethodne stepene razvoja urbanih područja, pametni gradovi su višedimenzionalni i imaju sledeće dimenzije (Borowczak et al., 2020):

- humanu (socijalnu) dimenziju,
- automatsku (tehnošku) dimenziju,
- kolektivnu dimenziju (Agora).

S tim u vezi, pored tehnološki pametnih rešenja, neophodno je brinuti i o socijalnim aspektima u procesu transformacije gradova i lokalnih zajednica, poverenju građana u manipulaciju velikim brojem podataka o njihovom svakodnevnom životu i izazovima na putu od analognog ka digitalnom (pametnom) gradu. Beograd i drugi gradovi rade na izgradnji infrastrukture za pametnu bezbednost.

Dobijeni rezultati bi mogli biti merodavniji da je primenjen sistem otvorenih podataka, jedan od ključnih koncepata pametnog grada, u cilju stvaranja baza sa većim brojem dostupnih podataka.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Avdić, A. (2021). *Realizacija servisa pametnog zdravstva i njihova integracija u koncept pametnih gradova*, doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/20732>
- [2] Borowczak, A., Czerlinski, M., Kozłowska, P., Krupnik, S., Ledzion, B., Zawieska, J. & Kaczorowski, J. (2020), Evaluation of the Implementation of the Smart City Concept in Visegrad Group Countries, Final Report, 4.
- [3] Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T., & Shcoll, H. (2012). 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE. 2349. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6149291>

- [4] Đukić, T., Doljanica, D., Popović, G. (2022). Višekriterijumska evaluacija karakteristika pametnih gradova kao pametnih turističkih destinacija, *Ecologica*, 29(107), 297-305. DOI:10.18485/ecologica.2022.29.107.1
- [5] Eremia, M., Toma, L. & Sanduleac, M. (2017). The Smart City Concept in 21st Century, *Procedia Engeneering*, 181, 12-19. DOI:10.1016/j.proeng.2017.02.357
- [6] Gluščević, A., (2021). Dalekosežne koristi od kvalitetnih otvorenih podataka u doba pandemije. U: *Pametni gradovi Srbije: inovativnost i rezilijentnost lokalnih zajednica u Srbiji 2021*. Palgo Smart, Beograd, pp. 27-33. <https://www.freiheit.org/sr/western-balkans/pametni-gradovi-srbije>
- [7] Jovanović, L., Jovanović, Đ. (2014). *Strategijski značaj i primena Arhuske konvencije u Republici Srbiji*. *Ecologica*, Beograd.
- [8] Manić, I., Manić, M., (2021). "Smart city" u Srbiji: realnost ili fikcija?, XVI međunarodni naučni skup *Srpski jezik, književnost, umetnost*, Kragujevac: Filološko-umetnički fakultet, 227. https://www.researchgate.net/profile/Ivana-Manic/publication/367990838_SMART_CITY_U_SRBIJI_REALNOST_ILI_FIKCIJA/
- [9] Ostojčić B., Vuković M., Bogdanović M. (2022) Concept of smart cities development strategy in Western Balkans, *Ecologica*, 29(105), 88-98.
- [10] Petrović, M., Bojković, N., Parezanović, T. (2015). Izazovi standardizacije informaciono-komunikacionih tehnologija u okviru koncepta pametnih gradova, *XXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel*, 78. <https://postel.sf.bg.ac.rs/simpozijumi/POSTEL2015/RADOVI%20PDF/Menadzment%20procesa%20u%20postanskom%20i%20telekomunikacionom%20saobracaju/9.%20Petrovic-Bojkovic-Parezanovic.pdf>
- [11] Strategija urbanog održivog razvoja Republike Srbije do 2030. godine, *Službeni glasnik RS* br. 47/2019.
- [12] Vasilčić, M., (2018). Operacionalizacija koncepta „pametnog“ grada na primeru Srbije, *Sociologija*, 60(2), 518-537. DOI: 10.2298/SOC1802518V.
- [13] Winkowska, J., Szpliko, D., & Pejić, S. (2019). Smart City Concept in Light of the Literature Review. *Engeneering Management in Production and Services*, 11(2), 70-86 DOI: 10.2478/emj-2019-0012
- [14] 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. DOI:10.1109/JIOT.2014.2306328
- [15] Zlatković D. i Denić N. (2020). Smart cities: from urban development to digital infrastrukture and cyber security, *Ecologica*, 27(99), 443-450