

**Otilija Sedlak<sup>1</sup>**

**Tibor Fazekaš<sup>2</sup>**

**Aleksandra Marcikić Horvat<sup>3</sup>**

**Boris Radovanov<sup>4</sup>**

**Dragan Stojić<sup>5</sup>**

**Reka Korhec<sup>6</sup>**

UDC 330.341:711.45

Originalni naučni rad

Primljen: 22. 08. 2023.

Prihvaćen: 20. 09. 2023.

## MERENJE NIVOVA RAZVOJA I DEFINISANJE KRITERIJUMA ZA RANGIRANJE PAMETNIH GRADOVA

**REZIME:** Razmatra se formulacija konceptualnog okvira sa ciljem analize održivog razvoja i rangiranja gradova. Ovaj okvir oslanja se na specifične standardne kriterijume i metrike pametnih gradova. Cilj istraživanja jeste da se definišu razlike u odgovarajućim karakteristikama i faktorima putem merenja pojedinačnih pokazatelja, kao i različitih faktora za pojedinačne kriterijume srednjih i malih gradova. Na osnovu utvrđene

---

<sup>1</sup> Redovni profesor, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, Subotica, Srbija, e-mail: otilija.sedlak@ef.uns.ac.rs, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7430-7027>

<sup>2</sup> Sekretar, Komunalna inspekcija grada Subotice, Subotica, Srbija, e-mail: ftibi@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2891-9285>

<sup>3</sup> Vanredni profesor, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, Subotica, Srbija, e-mail: aleksandra.marcikic.horvat@ef.uns.ac.rs, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4199-4238>

<sup>4</sup> Vanredni profesor, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, Subotica, Srbija, e-mail: boris.radovanov@ef.uns.ac.rs, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4728-7286>

<sup>5</sup> Vanredni profesor, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, Subotica, Srbija, e-mail: dragan.stojic@ef.uns.ac.rs, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4067-570X>

<sup>6</sup> Saradnik u nastavi, Ekonomski fakultet u Subotici, Univerzitet u Novom Sadu, Subotica, Srbija, e-mail: reka.korhec@ef.uns.ac.rs, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-7343-9990>

situacije u vezi sa različitim faktorima, smernice i perspektive za dalji razvoj se određuju kroz izgrađeni model. Izmerene vrednosti pojedinačnih faktora predstavljaju bazu podataka na osnovu koje se gradovi mogu rangirati. Takođe, identifikuju se prednosti i nedostaci, određuje se njihova raznovrsnost i definišu se komparativne prednosti u regionu, a sve u cilju povećanja održivosti.

**KLJUČNE REČI:** pametni gradovi, razvoj, održivost, rangiranje, kriterijumi.

## *1. Uvod*

S obzirom na multidisciplinarnost istraživačkog predmeta, neophodno je analizirati različite kriterijume i metode merenja koje su dosad primenjivane. Cilj je da se utvrdi konceptualni okvir koji definiše standardne i merljive pokazatelje koji imaju uticaj na razvoj i održivost pametnih gradova. Praćenje i uzimanje u obzir mišljenja stručnjaka će omogućiti istraživanju da se temelji na principima održivog razvoja i da doprinese kreiranju pametnog grada.

Svaki grad poseduje svoje jedinstvene ekonomske, društvene i administrativne karakteristike, kao i različite prioritete. U razvoju konceptualnog modela planira se uključivanje osnovnih i standardizovanih kriterijuma (indikatora) koji će omogućiti gradovima međusobno upoređivanje, kao i upoređivanje sa gradovima u Evropi. Pored tehnoloških promena, proces evropske integracije igra ključnu ulogu u smanjenju ekonomskih razlika, socijalnih i ekoloških standarda, doprinoseći stvaranju zajedničkog tržišta.

Utvrđivanjem vrednosti komponenata putem faktora ili indikatora stvoriće se osnov za rangiranje gradova u našem okruženju. Ovo će postaviti temelje za usklađivanje konkurentnosti i održivog razvoja u regionu. Tehnološki faktori i njihov razvoj igraju suštinsku ulogu u procesu transformacije grada u pametan grad. Međutim, važno je napomenuti da je neophodan, ali ne i dovoljan uslov za razvoj pametnih gradova ispravno funkcionisanje infrastrukture, mobilnih i virtuelnih tehnologija, te digitalnih mreža. Da bi grad postao pametan, mora da ispunjava

zahteve koji se odnose na institucionalne i ljudske faktore. Institucionalni faktori obuhvataju adekvatno upravljanje, politike i regulative, dok ljudski faktor uključuje različite oblike i nivoe obrazovanja.

## **2. Pregled literature**

Batagan (2011) je razvio sistem indikatora pametnog grada u četiri grupe indikatora: obrazovanje, zdravlje, transport i javna uprava. Drugi autori, poput Chourabi et al. (2012), identifikovali su komponente koje obuhvataju upravljanje, tehnologiju, gradske vlasti, politike, ljudsku zajednicu, infrastrukturu i životnu sredinu. Carlia, Dotolia, Pellegrino i Ranieri (2013) postavili su okvir koji kombinuje objektivne (fizička infrastruktura, javni prostori, životna sredina) i subjektivne (zadovoljstvo građana i blagostanje) indikatore za klasifikaciju razvoja pametnog grada. Firnkorn (2015) je istraživao kratkoročni i dugoročni razvoj pametnih gradova, sugerišući početni fokus na prikupljanje podataka i dostupnost, a kasnije naglašavanje integracije strategije i prilagodljivosti. Moreno (2015) je istakao dostupnost tehnologije, dizajn usluga, integraciju IKT-a, otvorenost, prilagodljivost i saradničku organizaciju, kao determinante razvoja pametnih gradova. Canteneur (2015) je istakao socijalno usmereni razvoj pametnog grada Beča, uzimajući u obzir energetske efikasnost, očuvanje životne sredine i kvalitet života.

Sassen i Kourtit (2021) su identifikovali domene sa značajnim socioekonomskim koristima od politika pametnih gradova: tranziciju u oblasti životne sredine i zdravlja, tranziciju u oblasti resursa i energije, sociodemografsku i prostornu tranziciju, kulturnu i zajedničku tranziciju. Strüver i saradnici (2021) su istakli da pametnost treba da bude povezana sa socijalnom pravdom i održivošću.

Fraunhofer institut u Štutgartu je 2016. godine pokrenuo inicijativu „Morgenstadt“ (grad sutra) kako bi istražio potencijale urbanih sistema za transformaciju u održive pametne gradove (Fraunhofer Society, 2016). Institut je sproveo projekte „CityLabs“ sa gradovima, kako bi izveo indikatore razvoja i korektivne mere. Devet ključnih sektora – mobilnost, zgrade, snabdevanje vodom, gradske vlasti, energija, finan-

sije, IKT, logistika i fleksibilnost – formulisalo je osnovu za ocenu 28 indikatora grupisanih u kategorije: kvalitet života, zaštita životne sredine, inovacije i fleksibilnost. To je dovelo do „Morgenstadt City Index“, onlajn dokumentacije koja prikazuje vrednosti razvojnih indikatora za odabrane pametne gradove.

ABUD u Budimpešti (Advanced Building and Urban Design) pokrenuo je 2017. godine projekat „SmartCEPS“ (Smart City Evaluation Platform and Service), finansiran od strane programa Eurostars-2 i EU Horizon 2020. Ovaj projekat pruža evropskim gradovima usluge samoprocene i konsultacija u vezi sa pametnim i održivim urbanim razvojem putem onlajn platforme (ABUD, 2017).

### ***3. Istraživanje i metodologija***

Pouzdanost metoda analize konkurentnosti gradova zavisi od izbora gradova i objektivne analize putem odgovarajućih indikatora. Da bi se postiglo efikasno rangiranje gradova, treba uzeti u obzir tri ključna aspekta:

- cilj rangiranja – oblikovan je prema ciljnoj publici, prostornom obuhvatu i analiziranim indikatorima;
- metodologiju rangiranja – obradu podataka, metode obrade i ograničenja treba pažljivo razmotriti;
- prikaz rezultata – način na koji se rezultati analize vrednuju, tumače i dele ima značajan uticaj na donošenje odluka.

Rangiranje gradova predstavlja moćan alat za identifikaciju njihovih snaga i slabosti, pružajući korisne informacije lokalnim vlastima i potencijalnim investitorima. Važno je, međutim, uzeti u obzir da objektivnost ulaska građana može predstavljati potencijalnu brigu u vezi sa pouzdanošću. Ova zabrinutost može se ublažiti pažljivim kreiranjem ankete i pažljivim odabirom učesnika. Tumačenje rezultata može biti izazovno, posebno kada se gradovi razlikuju po veličini i statusu. Ključne komponente pametnih gradova obuhvataju tehnologiju, ljude i institucije. Tabela 1 prikazuje osnovne komponente pametnog grada, koje su poslužile kao polazna tačka za dalju analizu.

**Tabela 1:** Osnovne komponente pametnog grada

<b>Tehnološki faktor</b>	<b>Ljudski faktori</b>	<b>Institucionalni faktori</b>
Fizička infrastruktura Pametne tehnologije Mobilne tehnologije Virtuelne tehnologije Digitalne mreže	Ljudska infrastruktura Socijalni kapital	Upravljanje Politika Regulativa/ direktive

**Izvor:** Rad autora, 2023

Istraživanje o statusu i rangiranju pametnih gradova temelji se na definisanim kriterijumima, prema kojima se vrši merenje, prikupljaju statistički podaci i sprovode ankete, kako bi se ocenio nivo zadovoljstva građana unapred definisanim elementima.

Naše istraživanje donosi novi pristup razumevanju pametnih gradova. Razmatramo kako etablirane, tako i nove faktore u proceni pametnosti gradova i zadovoljstva građana. Identifikujemo ključne indikatore koji se odnose na karakteristike pametnog grada i prikupljamo mišljenje stručnjaka o njihovoj važnosti. Stručnjaci, takođe, predlažu nove relevantne karakteristike. Ove deskriptivne karakteristike se upoređuju sa numeričkim indikatorima i kvantitativnim mišljenjima građana. Prosečne vrednosti karakteristika se računaju pomoću ponderisane ocene indikatora iz ankete (ocene od 1 do 10). Ovaj metod povećava pouzdanost rangiranja pametnih gradova i ocenjivanje zadovoljstva građana. Naše istraživanje uključuje sveobuhvatne karakteristike iz postojeće literature, praktične analize i istraživanja o pametnim naseljima. Identifikovali smo set od 116 merljivih indikatora, koji se mogu proširiti dodatnim istraživanjem. Značaj se određuje po stanovniku.

Mišljenja stručnjaka o karakteristikama gradova su podeljena u šest grupa:

- 1: Značaj opštih karakteristika grada,
- 2: Značaj strategijskih pravaca za ostvarivanje koncepta pametnih gradova,

- 3: Značaj principa formiranja strategije upravljanja za unapređenje životne sredine u gradu,
- 4: Značaj rešavanja ekoloških problema u gradovima,
- 5: Značaj mera gradske uprave za unapređenje uslova za život,
- 6: Značaj elemenata gradskog saobraćaja.

Na osnovu ovih grupa, definisali smo ukupno 92 pitanja koja odražavaju mišljenje stručnjaka o ključnim karakteristikama gradova u kontekstu postizanja određenog nivoa pametnosti. Pitanja koja se odnose na određene karakteristike mogu se naći u više grupa kako bi se razmatrala iz različitih perspektiva, što omogućava procenu pouzdanosti i validnosti ankete kroz kvantitativne metode poput koeficijenta korelacije, koeficijenta regresije i Kronbahovog koeficijenta.

Mogućnost prikupljanja statističkih podataka usmerila je izbor karakteristika gradova za empirijsko istraživanje u ovom radu, čiji je cilj predstaviti inovativan pristup formiranju kompozitnog indeksa koji reflektuje postignuti nivo razvoja u kontekstu pametnih gradova.

### **3.1. Metodologija formiranja kompozitnog indeksa**

Neka  $n$  gradova  $G_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  budu istraživani, za koje treba izračunati kompozitne indekse kako bi se odrazio nivo postignutog razvoja svojstva pametnog grada. Takođe, imamo dostupne podatke o  $m$  karakteristika  $K_{ij}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  za svaki grad. Kako bismo postigli usporedive rezultate, izvršavamo standardizaciju vrednosti indikatora prema sledećem postupku:

Srednja vrednost  $j$ -te karakteristike za skup gradova  $i = 1, \dots, n$ :

$$\overline{K}_j = \frac{1}{n} \sum_i K_j, \forall j$$

Standardna devijacija  $j$ -te karakteristike:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (K_j - \overline{K}_j)^2}, \forall j$$

Standardizovana vrednost j-te karakteristike za i-ti grad:

$$S_j = \frac{K_j - \overline{K_j}}{\sigma_j}$$

Standardizovane vrednosti mere razliku u standardnim devijacijama između datih podataka i srednje vrednosti. Što je veća standardizovana vrednost to ukazuje na bolji položaj datog grada u odnosu na ostale gradove u istom skupu.

Da bismo dodatno objasnili rangiranje gradova prema pojedinačno merenim indikatorima, standardizovane vrednosti se dalje normalizuju na intervalu od 50 do 100. Interval normalizacije je postavljen u rasponu od 50–100 kako bi težine uticale čak i na karakteristike s najmanjim vrednostima. Grad koji ima najslabiju poziciju po datoj karakteristici dobija 50 poena, dok grad koji je najbolji po toj karakteristici dobija 100 poena. Poeni drugih gradova za tu karakteristiku j se računaju prema sledećem izrazu:

$$Q_j = 50 + \frac{S_j - \min_i(S_j)}{\max_i(S_j) - \min_i(S_j)} \cdot 50, \forall j$$

Kompetentni indeks gradova računamo na dva načina:

- 1) na tradicionalan način<sup>7</sup>, kao zbir poena koje su dobile pojedinačne karakteristike:

$$M_i = \sum_j A_j Q_j, \forall i$$

- 2) na modifikovan način, kako je predloženo u ovom istraživanju, uključujući značajnost određenih karakteristika putem težina koje su dobijene na osnovu mišljenja stručnjaka:

$$I_i = \sum_j Q_j, \forall i$$

gde  $A_j$  označava vrednost težine, tj. prosečne ekspertne ocene značaja pojedinačnih karakteristika koje se zatim množe sa vrednostima pojedinačnih karakteristika.

---

<sup>7</sup> Vidite kod Bosch et al. (2017), ABUD (2017), Carlia et al. (2013), Batagan (2011), Giffinger et al. (2007)

Pretpostavljamo da uključivanjem stepena značaja određenih karakteristika dobijamo pouzdanije i verodostojnije indekse kompetencije pojedinačnih gradova na način koji bolje odražava stanje i perspektive gradova u njihovim naporima i aspiracijama na putu ka idealnom položaju „savremenog pametnog grada“.

Ocene iz anketa koriste se kao težine za numeričke vrednosti karakteristika u izračunavanju indeksa konkurencije gradova.

#### **4. Rezultati i diskusija**

U anketi su učestvovala 92 stručnjaka, a dobijeno je 84 ispravno popunjenih upitnika. Od 84 ispitanika, 41 je bilo ženskog a 43 muškog pola. Prosečna starost ispitanika bila je 37,74 ( $\pm 14,13$ ) godina. Dužina radnog iskustva ispitanika iznosila je prosečno 15,89 ( $\pm 13,89$ ) godina. Od svih ispitanika samo su dva bila nezaposlena, dok su ostali bili zaposleni na nepuno ili puno radno vreme.

U preliminarnom delu ankete stručnjaci su izneli stavove i interesovanje građana i gradske vlasti prema pitanjima kvaliteta života u gradu uopšte. Odgovori su dati prema Likertovoj skali (MakLeod, 2014): 1 - vrlo slabo, 2 - slabo, 3 - srednje, 4 - dovoljno i 5 - potpuno. Rezultati pokazuju da postoji opšta nezainteresovanost za ova pitanja: od svih datih odgovora, čak 41% ima ocenu dva, a prosečne ocene u svim pitanjima su između 2 (slabo interesovanje) i 3 (srednje interesovanje). Rezultati, poređani po prosečnoj oceni, prikazani su u Tabeli 2.



**Tabela 2:** Odgovori stručnjaka

Br.	Pitanje	Prosek	St.devijacija
1	Koliko su građani zainteresovani za kvalitet života kao deo razvoja svog grada kao pametnog grada?	2,85	1,05
2	Koliko su građani zainteresovani za opšta pitanja vezana za razvoj grada?	2,77	0,88
3	Da li su građani dovoljno uključeni u opšte transportne probleme u svom gradu?	2,55	0,86
4	Da li su gradske vlasti dovoljno angažovane u unapređenju javnog gradskog putničkog prevoza?	2,30	0,90
5	Po vašem mišljenju, da li su građanske inicijative dovoljno prisutne kako bi se unapredio javni gradski putnički prevoz kao deo razvoja pametnog grada?	2,20	0,85

Izvor: Rad autora, 2023

Stručnjaci su ocenjivali karakteristike pametnih gradova, koristeći Likertovu skalu od 1 do 10 u okviru šest različitih grupa problema. Ukupna prosečna ocena iznosila je 7,54. Analizirajući pojedinačne odgovore stručnjaka, raspon ocena kretao se od najniže vrednosti 3,41 do najviše vrednosti 9,80. Međutim, raspodela ovih ocena pokazala je nenormalnu ravnost ( $K = 3,11$ ) i značajnu negativnu asimetriju ( $S = -0,95$ ), što odstupa od normalne raspodele (Jarque-Bera statistika  $JB = 12,66$ ,  $p = 0,002$ ). Kako bismo identifikovali ekstremne vrednosti, primenjen je neparatarski pristup korišćenjem praga za ekstremne vrednosti ispod 3,26 i iznad 12,01. Ovom analizom nisu pronađene ekstremne vrednosti unutar ovog opsega.

Unutrašnja doslednost ankete je procenjivana putem Kronbahovog  $\alpha$  koeficijenta u tri kriterijuma: grupisana pitanja, pitanja vezana za javne usluge (kao što su obrazovanje, zdravstvo, komunalne usluge, sigurnost, zaštita od požara i čistoća) i pojedinačne grupe pitanja. Dalje, primenom metode glavnih komponenti identifikovane su grupe pitanja koja se mogu sažeti pod jednim faktorom. Rezultati su ukazivali na to da dodeljene ocene ankete pokazuju odgovarajući nivo doslednosti, čineći ih prikladnim za dalju analizu. Više vrednosti Kronbahovog  $\alpha$  koeficijenta

ficijenta odgovarale su poboljšanoj unutrašnjoj doslednosti. Prihvatljiv prag za unutrašnju doslednost je 0,6, vrednosti od 0,8 ili više smatraju se dobrim, dok one koje prelaze 0,9 označavaju odličnu unutrašnju doslednost. Specifične vrednosti  $\alpha$  koeficijenata, kategorizovane po grupama pitanja, ukazuju na odličan ili dobar nivo unutrašnje doslednosti za svaku grupu.

Za svako pitanje u svakoj grupi izračunate su medijane, srednje vrednosti i standardne devijacije ocena dodeljenih od strane stručnjaka. Sva pitanja po grupama su rangirana prema srednjoj oceni, od najvažnijeg pitanja, prema mišljenju stručnjaka, do najmanje važnog. Normalizovane vrednosti ocena kretale su se između 0,82 i 0,94 za grupe koje su korišćene kao težine u izračunavanju modifikovanog indeksa kompetencije gradova.

#### **4.1. Uporedna analiza rezultata ankete po grupama pitanja**

Prilikom posmatranja odgovora svih ispitanih stručnjaka na sva pitanja prosečna ocena od 7,54 dobijena je na skali od 1 do 10. Medijana, prosečne ocene i standardne devijacije odgovora stručnjaka po grupama pitanja prikazane su u Tabeli 4.

**Tabela 4:** Ocene stručnjaka o važnosti pojedinačnih grupa indikatora

<b>Rang</b>	<b>Značaj indikatora razvoja pametnih gradova</b>	<b>Medijana</b>	<b>Prosek</b>	<b>St. dev.</b>
1	Grupa 5	8,00	7,85	2,14
2	Grupa 4	8,00	7,81	2,08
3	Grupa 6	8,00	7,77	2,22
4	Grupa 3	8,00	7,59	2,36
5	Grupa 2	8,00	7,25	2,38
6	Grupa 1	8,00	7,14	2,27
	<b>Prosečna vrednost indikatora za sva pitanja</b>	<b>8,00</b>	<b>7,54</b>	<b>2,26</b>

**Izvor:** Rad autora, 2023

Komparativna analiza statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina ocena dodeljenih pojedinačnim grupama pomoću t-testa dala je rezultate prikazane u Tabeli 5.

**Tabela 5:** T-test statističke značajnosti razlika između aritmetičkih sredina

Grupa	5	4	6	3	2	1
5		t = 0,482 p = 0,630	t = 0,942 p = 0,346	t = 3,063 p = 0,002 *	t = 6,789 p < 0,001 *	t = 9,676 p < 0,001 *
4			t = 0,417 p = 0,676	t = 2,259 p = 0,024 *	t = 5,625 p < 0,001 *	t = 7,703 p < 0,001 *
6				t = 1,797 p = 0,073	t = 5,073 p < 0,001 *	t = 7,085 p < 0,001 *
3					t = 3,285 p = 0,001 *	t = 5,071 p < 0,001 *
2						t = 1,206 p = 0,228
1						

Izvor: Rad autora, 2023

U gornjoj tabeli, vrednosti  $p < 0,05$  pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između srednjih vrednosti. Simbol \* označava polja koja se odnose na par grupa pitanja između kojih nema statistički značajne razlike u srednjim vrednostima. Prema ovim rezultatima, grupe pitanja mogu se klasifikovati u tri klastera:

- **Prvi klaster** sa najvišim prosečnim ocenama uključuje grupe 5, 4 i 6;
- **Drugi klaster** sa srednjim prosečnim ocenama uključuje grupu 3;
- **Treći klaster** sa najnižim prosečnim ocenama uključuje grupe 2 i 1.

Za istraživanje razvoja odabranih evropskih pametnih gradova prikupljeni su osnovni atributi, statistike i ankete iz baze podataka Eurostat (Evropski statistički zavod, 2021) i dostupnih dokumenata (Paredes Muse, Frazer i Fidler, 2020) (CEN-CENELEC, 2020) (Mourshed, Bucchiarone i Khandokar, 2016). Podaci obuhvataju nivo EU, nacionalni nivo i regionalni nivo klasifikovan po NUTS.

Metodologija je uključivala 28 glavnih gradova EU i podatke o stanovništvu na dan 31. decembar 2018. godine. Podaci se odnose na različite aspekte uključujući veličinu gradova, korišćenje urbanih površina, populaciju i demografske karakteristike, uslove za život, socijalnu isključenost, stopu kriminala, ekonomske aktivnosti i ekonomske račune gradova i domaćinstava, strukturalnu poslovnu statistiku, razvoj digitalne ekonomije i digitalnog društva, zaštitu intelektualne svojine, tržište rada, obrazovanje, naučna istraživanja i tehnološki razvoj, ekologiju, zaštitu životne sredine i upravljanje otpadom, kulturu i turizam, urbani transport, zdravstvenu zaštitu i rezultate anketa o zadovoljstvu stanovništva.

Skup podataka obuhvata 26 setova, 125 fascikli i 342 varijable iz 2018. godine. Većina podataka potiče sa sajta EU, a praznine su popunjene nacionalnim/gradskim statistikama ili procenama za 2018. godinu, uzimajući u obzir istorijske trendove.

Promenljive, uključene u analizu, mogu se podeliti u dve osnovne grupe – prva grupa sadrži osnovne, najvažnije indikatore koji se odnose na analizirane merene promenljive, dok druga grupa sadrži indikatore dobijene iz anketa građana glavnih gradova EU u vezi sa njihovim stavovima o kvalitetu života i karakteristikama grada u kojem žive. Rezultati ankete služe kao kontrolne vrednosti, dok su odabrane merene promenljive uključene u bazu podataka za izračunavanje kompozitnog indeksa, kao sažetog indikatora za upoređivanje i rangiranje glavnih gradova EU u pogledu konkurentnosti i nivoa „pametnosti“ razvoja.

Baza podataka uključuje ukupno 48 promenljivih koje odražavaju karakteristike ispitivanih gradova. Kako bi se organizovali podaci, ove promenljive su klasifikovane u podgrupe:

- stanovništvo,
- uslovi za život,
- zaposlenost,
- ekonomski razvoj,
- obrazovanje,
- zdravstvena i socijalna zaštita,
- kultura,
- turizam,

- ekologija,
- informacione i komunikacione tehnologije i
- urbani transport (Stojić, Ćirić, Sedlak i Marcikić Horvat, 2020).

Da bi karakteristike bile uporedive, podaci su normalizovani u opsegu 0–100. Neka je  $K_j$  j-ta karakteristika za grad i. Tada normalizovane vrednosti j-te karakteristike za set gradova  $G_i$  daju:

$$N_j = \frac{K_j - \min_i(K_j)}{\max_i(K_j) - \min_i(K_j)} \cdot 100, \forall i, j$$

Normalizovane vrednosti karakteristika su postavljene na nulu, ako su minimalne, i na 100, ako su maksimalne. Kada uporedimo normalizovane vrednosti karakteristika, koje su prosečne za gradove, primećujemo da od svih ispitivanih atributa najviše normalizovane vrednosti pripadaju grupi Uslovi za život. Konkretno, udeo stanovništva sa pristupom javnoj gradskoj kanalizaciji i udeo stanovništva sa pristupom javnom vodovodnom sistemu prelaze nivo od 85/100 u proseku za sve gradove. Na drugom mestu su indikatori zaposlenosti, gde je učešće zaposlenih mladih oko 71/100, a učešće zaposlenog stanovništva oko 61/100. Najniža normalizovana vrednost, iznenađujuće, odnosi se na izdvajanje za istraživanje i razvoj u obrazovnim ustanovama po stanovniku u evrima (oko 23/100).

#### ***4.2. Rezultati ankete stanovnika glavnih gradova EU***

Kreirani su upitnici za ankete u kojima su prikupljeni podaci o stavovima stanovnika glavnih gradova EU o kvalitetu života u njihovim gradovima. Takođe, korišćena je tabela rangova dodeljenih pojedinačnim stavkama iz ankete glavnih gradova EU. Podaci o rezultatima ankete objavljeni su na internet stranici EU za godine 2004, 2006, 2009, 2012. i 2015. godine. Neka pitanja iz ankete se ponavljaju iz godine u godinu, neka se izostavljaju, dodatna pitanja se formulišu, a neka se daju u modifikovanom obliku. U obradi podataka, uzeli smo u obzir rezultate za 2015. godinu.

Odgovori na postavljena pitanja mogu se grupisati u pet tipova. Tabele prikazuju prosečne poene po grupama pitanja iz ankete. Izostavljeni su „Stanovništvo“ i „Informacione i komunikacione tehnologije“, zamenjeni sa „Gradska uprava“ i „Bezbednost“. Veći broj poena označava bolji kvalitet indikatora. Posebno se ističu Mogućnost pronalaženja odgovarajućeg stana po pristupačnoj ceni (31,50) i Mogućnost pronalaženja odgovarajućeg posla (43,57) sa najnižim ocenama. Ispitanici su najbolje ocenili Visok nivo zadovoljstva uslovima za život u ovom gradu (80,79) i Kvalitet života u ovom gradu (77,45).

Kod rangiranja glavnih gradova EU, pomoću izračunavanja kompozitnog indeksa, postoje dva metoda: zbir originalnih bodova atributa ili ponderisane vrednosti iz ekspertskih anketa. Prema obema metodologijama, najviša vrednost kompozitnog indeksa dodeljena je Stokholmu a najniža Zagrebu. Uvođenjem pondera, kao pokazatelja važnosti pojedinačnih atributa, redosled analiziranih gradova na određenim pozicijama se menja. Prilagođene vrednosti pokazuju poboljšanje za Prag, Helsinki, Dablin, Nikoziju i Bukurešt, što znači da su u tim gradovima, za koje stručnjaci pridaju veći značaj, indikatori relativno bolji. U drugim gradovima prilagođene vrednosti ostaju nepromenjene ili se smanjuju. Kao rezultat ovih promena, nakon uvođenja pondera važnosti atributa, relativna pozicija na listi gradova poboljšana je za Talin, Berlin, Ljubljanu, Bratislavu, Viljnus i Bukurešt.

## **5. Zaključak**

Sistematski smo analizirali komponente pametnih gradova iz različite literature i izvora, istražujući ključne aspekte u prvom poglavlju. Na osnovu istraživanja, literature i praktičnih primena, identifikovali smo sveobuhvatan skup karakteristika. Ove karakteristike su ključne za rangiranje gradova i definisanje kompozitnih indeksa. Naš pristup uključuje predlog kompozitnih indeksa i rangiranje glavnih gradova EU na osnovu različitih karakteristika i nivoa zadovoljstva građana. Ovi indeksi efikasno ocenjuju „pametnost“ gradova. Buduća istraživanja mogla bi da prošire ili pojednostave ove karakteristike. Stručna mišljenja su nam pomogla da grupišemo 92 pitanja za ocenjivanje u šest kate-

gorija, kako bismo formirali kompozitni indeks. Ovaj indeks odražava razvoj pametnih gradova. Naš metod rangiranja pruža efikasan način za ocenu gradova, što pomaže lokalnim vlastima u optimizaciji rešenja za normalno funkcionisanje. Putem stručnih anketa, utvrdili smo važnost karakteristika grada, strateških pravaca, strategija upravljanja, ekoloških briga, mera administracije, urbanih transporta i dr. Proces obuhvata komparativnu analizu, organizaciju rezultata, formiranje baze podataka i metodologiju kompozitnog indeksa.

### *Literatura*

- ABUD (2017). SmartCEPS - Smart City Evaluation Platform and Service. Preuzeto 23.06.2021. sa <http://www.abud.hu>.
- Batagan, L. (2011). Smart cities and sustainability models. *Informatica Economica*, vol. 15, No. 3, pp. 80–87.
- Bosch, P., Jongeneel, S., Rovers, V., Neumann, H.M., Airaksinen, M., & Huovila, A. (2017). CITYkeys list of city indicators, EC. Preuzeto 23. 06. 2021. sa <http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CITYkeyslistofcityindicators.pdf>.
- Canteneur, P. (2015). Vienna nurtures a social vision of the smart city. L` Atelier Weekly Newsletters, July 2015. Preuzeto 16.08.2021. sa <https://atelier.bnpparibas>.
- Carlia, R., Dotolia, M., Pellegrino, R., & Ranieri, L. (2013). Measuring and Managing the Smartness of Cities: a Framework for Classifying Performance Indicators. Smart Cities Communities and Social Innovation research and competitiveness program. Italian University and Research Ministry. Preuzeto 23.06.2021. sa [www.researchgate.net/publication/262165246](http://www.researchgate.net/publication/262165246).
- CEN-CENELEC (2020). CEN-CENELEC Guide 29. CEN/CENELEC Workshop Agreements A Rapid Way to Standardization. Preuzeto 18. 07. 2021. sa [https://ftp.cencenelec.eu/EN/EuropeanStandardization/Guides/29\\_CENCLCGuide29.pdf](https://ftp.cencenelec.eu/EN/EuropeanStandardization/Guides/29_CENCLCGuide29.pdf).
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J.R., Mellouli, S., Nahon, K., et al. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 45th Hawaii International Conference on System Sciences (pages. 2289-2297). doi: 10.1109/HICSS.2012.615.
- European Commission (2018). White Paper on Resilience Management Guidelines for Critical Infrastructures. From Theory to Practice by Engaging End-Users: Concepts, Interventions, Tools and Methods. Preuzeto 10.06.2021. sa [https://smr-project.eu/fileadmin/user\\_upload/Documents/Resources/WP\\_7/DRS\\_7\\_WHITE\\_PAPER\\_final\\_April2018.pdf](https://smr-project.eu/fileadmin/user_upload/Documents/Resources/WP_7/DRS_7_WHITE_PAPER_final_April2018.pdf).

- European Statistical Office (2021). Preuzeto 14.06.2021. sa <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Firkorn, J. (2015). A city becomes `smart` when it knows how to use its data. L` Atelier. Interview with Joerg Firkorn, May 2015. Preuzeto 18. 06. 2021. sa <https://atelier.bnpparibas>.
- Frauenhofer Society (2016). Morgenstadt – City of the Future. Preuzeto 23. 06. 2021. sa [www.morgenstadt.de/en](http://www.morgenstadt.de/en).
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, Vienna, Austria, Centre of Regional Science (SRF). Vienna University of Technology. Preuzeto 03.06.2021. sa [http://www.smartcities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf).
- McLeod S. (2014). Likert Scale. Preuzeto 23. 04. 2021. sa <http://www.simplypsychology.org/Likert-scale.html/pdf>.
- Moreno, C. (2015). How smart is my city? Visions of the smart city in the 21st century. L` Atelier Weekly Newsletters, October 2015. Preuzeto 16. 08. 2021. sa <https://atelier.bnpparibas>.
- Mourshed, M., Bucchiarone, A., & Khandokar, F. (2016). SMART: A process-oriented methodology for resilient smart cities. Proceedings of the 2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) (pages. 1–6). Trento, Italy, 12–15 September 2016. doi: 10.1109/ISC2.2016.7580872.
- Paredes Muse, L., Frazer, J., & Fidler, E. (2020). The IEEE P2784 Standardization Process Workshop: The use of Delphi method and interactive evaluation tools to identify perceptions about Smart Cities. In Proceedings of the 2020 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2) (pages. 1–6). Piscataway, NJ, USA, 28 September–1 October 2020. Preuzeto 03.06.2021. sa <https://ieeexplore.ieee.org/document/9239067>.
- Sassen, S., & Kourtit, K. (2021). A Post-Corona Perspective for Smart Cities: 'Should I Stay or Should I Go?'. Sustainability 2021, 13(17). doi: 10.3390/su13179988.
- Stojić D., Ćirić Z., Sedlak O., & Marcikić Horvat A. (2020). Students' Views on Public Transport: Satisfaction and Emission. Sustainability 2020, 12(20), 8470. doi: 10.3390/su12208470 (This article belongs to the Special Issue Sustainable Transport and Air Quality).
- Strüver, A., Saltiel, R., Schlitz, N., Hohmann, B., Höflehner, T., & Grabher, B. (2021). A Smart Right to the City—Grounding Corporate Storytelling and Questioning Smart Urbanism. Sustainability 2021, 13(17), 9590. doi: 10.3390/su13179590.