PRIMJENA WEB API-ja KOD SMART CITY RJEŠENJA

Strize, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:124:070675

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

EKONOMSKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

PRIMJENA WEB API-ja KOD SMART CITY RJEŠENJA

Mentor:

izv.prof.dr. sc. Mario Jadrić

Student:

Ante Strize

Split, lipanj, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD **4**
1.1. Problem istraživanja **4**
1.2. Predmet istraživanja **6**
1.3. Istraživačka pitanja **7**
1.4. Ciljevi istraživanja **7**
1.5. Metode istraživanja **8**
1.6. Doprinos istraživanja **9**
1.7. Struktura diplomskog rada **9**
2. SMART CITY **11**
2.1. Definicija Smart City-ja **11**
2.2. Karakteristike Smart City rješenja **12**
2.3.1. Top-Down koncept 15
2.3.2. Bottom-Up Koncept 16
2.3.3. Smart City kao inovacijska platforma 17
2.3.4. Konačan koncept Smart City-ja 18
2.4. Izazovi Smart City-ja **19**
3.1. Terminologija **22**
3.1.1. SOAP 23
3.1.2. REST 23
3.1.3. JSON–RPC & JSON 24
3.2. Uporabljivost API-ja **24**
3.3. Primjeri primjene API-ja **26**
4. PRIMJENA API-ja KOD SMART CITY RJEŠENJA **29**
4.1. Prednosti korištenja API-ja **29**
4.2. Primjeri Smart City rješenja **31**
4.3. Pristupi rješenjima **34**
4.3.1. Programerski pristup 34
4.3.2. Korisnički pristup 35
5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE **36**
5.1. Metodologija istraživanja **36**

5.1.1. Uzorak 36
5.1.2. Instrument istraživanja 36
5.1.3. Procedura Istraživanja 37
5.2. Statistička obrada rezultata 38
5.2.1. Istraživanje korisnika 38
5.2.2. Istraživanje programera 43
5.3. Odgovori na postavljena istraživačka pitanja 47
6. ZAKLJUČAK 50
LITERATURA 52
PRILOZI 58
SAŽETAK 67
SUMMARY 67

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

Globalizacija, kooperacija i kolaboracija uvelike je promijenila način na koji živimo te doprinijela kulturi širenja znanja i informacija u otvorenim i velikim okruženjima.[1] Smatra se kako bi javnim informacijama trebao moći pristupiti te ih koristiti i dijeliti svaki korisnik (čovjek, uređaj, softver...) bez obzira na njegove karakteristike.[2] Moderni svijet doživljava revoluciju zahvaljujući takozvanom Internet of Things-u (IoT) – omogućava da sve bude međusobno povezano. IoT je omogućio i povezanost između informacijskih tehnologija i infrastrukturnih objekata (npr. javni prijevoz, rasvjeta, zgrade...).[3] Zbog želje za daljnjim pojednostavljenjem svakodnevice građana, pojavila su se moderna rješenja za korištenje grada pod nazivom Smart City.

U 2008. godini dogodile su se tri bitne prekretnice koje su najavile širu pojavu Smart City rješenja: broj korisnika mobilnog interneta prerastao je broj korisnika kućnog interneta[4], na internet je bilo spojeno više «stvari» (eng. «Things») nego ljudi[5] te preko polovice ljudskog stanovništva živi u gradovima[6], a postoji predviđanje kako će taj broj dalje nastaviti rasti te dosegnuti gotovo 80 posto do 2050. godine.[7]

Kao koncept, Smart City je definiran na nekoliko načina, ali sve teorije uključuju zajedničku činjenicu kako je to implementacija i distribucija informacijskih i komunikacijskih

---

[1] Beau, S., Taouil, F.-T., Hassanaly, P. (2010.) Collaborate to co-elaborate knowledge between necessity and opportunity. In: Proceedings of the third international conference of information systems and economic intelligence (SIIE), Sousse, Tunis; p. 317–30

[2] Nacer, H., Aissani, D.. (2014.) Semantic web services: Standards, applications, challenges and solutions. Journal of Network and Computer Applications. [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2014.04.015i [26.5.2017.]

[3] Jina, D., Hannona, C., Lib, Z., Cortesa, P., Ramrajua, S., Burgessb, P., Buchc, N., Shahidenhpourb, M. (2016.) Smart street lighting system: A platform for innovative smart city applications and a new frontier for cyber-security. The Electricity Journal 29. str. 28–35

[4] Burger, A., (2012.) ITU Finds Two Times More Mobile Than Fixed Broadband Subscribers. ITU.

[5] Evans, D., (2011.) The Internet of Things. Cisco Blogs 15 July

[6] Silicon Labs. The Evolution of Wireless Sensor Networks. Silicon Labs, (2013.), [Internet], raspoloživo na: http://www.silabs.com/Support%20Documents/871 TechnicalDocs/evolution-of-wireless-sensor-networks.pdf [24.5.2017.]

[7] Eurostat: Urban Europe - statistics on cities, towns and suburbs - executive summary (2016.), [Internet], raspoloživo na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities,_towns_and_suburbs_-_executive_summary [25.5.2017.]

tehnologija (ICT) kroz javnu infrastrukturu kako bi se potaknuo društveni i urbanistički razvoj grada kroz rast ekonomije, povećanje sudjelovanja građana i efikasnosti javne uprave.[8]

Grad se smatra pametnim (eng. «Smart») ako uspješno balansira razvoj ekonomije, društva i okoline te ako povezuje sve demokratske procese kroz participativnu vlast.[9] Gradovi, ali i manje urbanizirana područja kao i njihova okolica, mogu uvelike profitirati koristeći Smart City rješenja tako da uključe svoje građane u pametnije i aktivnije upravljanje gradom.[10] Opće je prihvaćeno mišljenje kako usvajanje tehnologije u državnim procesima doprinosi rastu nacionalnog BDP-a i većim plaćama u usporedbi s radnicima jednakih sposobnosti u drugim državama.[11] [12] [13]

Međutim, Smart City su iznimno kompleksna rješenja koja mogu sadržavati neograničen broj raznih izvora podataka te se na njih ujedno može spojiti i neograničen broj raznih korisnika.[14] Na taj način može se vidjeti kako je temeljni tehnički problem kod Smart City rješenja upravo prikupljanje i dijeljenje svih podataka te kontrola pristupa tim istim podacima.[15] Konačni cilj je omogućavanje svakom korisniku pravovremeni pristup tim podacima neovisno o njegovom krajnjem cilju. To se može ostvariti korištenjem univerzalnog protokola preko kojeg «svaki» korisnik po unaprijed definiranim pravilima može dohvatiti sve potrebne informacije. Sukladno problemu kao primarni pristup nameće se izrada i korištenje Web API-ja kod Smart City rješenja.

---

[8] Yeh, H. (2017.) Government Information Quarterly: The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives, [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2017.05.001 [25.5.2017.]
[9] Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 16(2), 65–82.

[10] Kickbusch, I., & Gleicher, D. (2014). Smart governance for health and well-being: The evidence. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe, 106–127. [Internet], raspoloživo na: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/257513/Smart-governance-for-health-and-well-being-the-evidence.pdf [25.5.2017.]

[11] Beaudry, P., & Green, D. A. (2002.) Population growth, technology adoption, and economic outcomes in the information era. Review of Economic Dynamics, 5(4), 749–774

[12] Comin, D. A., & Hobijn, B. (2004). Cross country technology adoption: Making the theories face the facts. Journal of Monetary Economics, 51(1), 39–83.
[13] Foster, A. D., & Rosenzweig, M. R. (2010). Microeconomics of technology adoption. Economic growth center, Yale University, discussion paper no. 984.
[14] Sta, H.B., (2016.) Quality and the efficiency of data in “smart-cities”, Future Generation Computer Systems, [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.12.021 [25.5.2017.]
[15] Badii, C., Bellini, P., Cenni, D., Difino, A., Nesi , P., Paolucci, M. (2017.) Analysis and assessment of a knowledge based smart city architecture providing service APIs , Future Generation Computer Systems 75, 14–29

API (Application Programming Interface) najjednostavnije se definira kao protokol koji sadrži skup predefiniranih metoda za komuniciranje između različitih softverskih komponenti. [16] Izradom API protokola omogućava se komuniciranje i spajanje s drugim aplikacijama neovisno o njihovim vrstama, jer format zahtjeva koji se šalju prema API-ju su uvijek isti, kao i format izlaznih podataka.

1.2. Predmet istraživanja

Rast korištenja i primjene tehnologije uvelike mijenja način života svih stanovnika. Internet of Things (IoT) povezuje sve veći broj raznih uređaja i područja te se dodatno teži olakšavanju i povezivanju što većeg broja procesa u svakodnevici. S obzirom na rast broja gradskog stanovništva[17], veći broj gradova se trudi olakšati svakodnevicu svojih stanovnika raznim pametnim tehnološkim rješenjima koja trebaju biti lako poveziva i dostupna.

U ovom radu proučavat će se Smart City rješenja i API Web Servisi koji se koriste za komunikacije između aplikacija. Pobliže će se objasniti koncept Smart City-ja, njegov doprinos i karakteristike te postojeći primjeri iz prakse. Po pitanju API web servisa definirat će se terminologija i razlika između raznih vrsta web servisa[18]. Također će se navesti primjeri korištenja API-ja u najpopularnijim internet servisima.

Nadalje će se naglasak staviti na korištenje API-ja kod Smart City rješenja, koje su prednosti te mogući načini spajanja. Također će se istraživanjem proučiti stajalište krajnjeg korisnika o Smart City rješenjima te vizija programera kao najboljeg načina izrade i prakse. Tu će naglasak ponovno biti kod API protokola prilikom istraživanja mišljenja programera.

---

[16] Gazarov, P. (2016.) What is an API? In English, please. [Internet] raspoloživo na: https://medium.freecodecamp.org/what-is-an-api-in-english-please-b880a3214a82 [24.05.2017]
[17] Eurostat: Urban Europe - statistics on cities, towns and suburbs - executive summary (2016.), [Internet], raspoloživo na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities,_towns_and_suburbs_-_executive_summary [25.5.2017.]
[18] University of California: REST [Internet], raspoloživo na: https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm [24.5.2017.]

1.3. Istraživačka pitanja

U ovom radu želi se dati odgovor na sljedeća pitanja:

- Koje su prednosti korištenja Smart City-ja?
- Koje su prepreke i izazovi na koji se nailazi prilikom njegove izrade i primjene?
- Koji su postojeći primjeri Smart City-ja kod nas i u svijetu?
- Koje vrste drugih Web servisa postoje?
- Kako izmjeriti uporabljivost API-ja?
- Koje su pozitivne prakse korištenja API-ja?
- Da li krajnji korisnik želi koristiti Smart City rješenja?
- Koje su preferencije korištenja Smart City rješenja od strane krajnjeg korisnika?
- Koje su najvažnije karakteristike za krajnjeg korisnika Smart City rješenja?
- Koje je stajalište krajnjeg programera o zahtjevima izrade Smart City?
- Koji su faktori koje programer smatra važnima prilikom izrade Smart City rješenja?

1.4. Ciljevi istraživanja

U ovom radu detaljno će se definirati pojmovi Smart City-ja te API Web servisa. Potrebno je napraviti detaljnu analizu postojećih teorijskih saznanja i primjera iz prakse kako bi se uvidjela potreba povezanosti ta dva pojma, tj. korištenja API protokola kod Smart City-ja.

Osim toga, dodatan cilj istraživanja je ispitati dvije strane sudionika u Smart City rješenjem, tj. krajnjeg korisnika koji bi tu aplikaciju koristio u svom svakodnevnom životu te programera koji ima dovoljna znanja i vještine da pristupi izradi takvom rješenja. U istraživanju će se pokušati pronaći poveznice između zahtjeva korisnika i korištenju Web API protokola kako bi se najidealnije i najjednostavnije omogućio zahtjev korisnika.

Prikupljeni rezultati će se obraditi metodom analize i prezentirati u zaključku ovog rada.

1.5. Metode istraživanja

U istraživanju koristit će se sljedeće teorijske metode istraživanja[19]

- **Induktivna metoda** - sustavna primjena induktivnog načina zaključivanja kojim se na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva do općih zaključaka. Koristeći ovu metodu na primjeru istraživanja teorije o Web API-ju i Smart City-ju doći će se do nekih pretpostavki i novih zaključaka.
- **Metoda analize** - postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente. U ovom radu analizirat će se postojeća saznanja i istraživanja o Smart City rješenjima kao i statistička predviđanja o istom.
- **Metoda sinteze** - postupak znanstvenog istraživanja putem sinteze jednostavnih sudova u složenije gdje će se kod više jednostavnijih sudova o Web API-ju pokušati doći do složenijih primjenjivih na Smart City rješenjima.
- **Metoda klasifikacije** - sistematska i potpuna podjela općeg pojma na posebne, u okviru opsega pojma koja će biti provedena na pojmovima Smart City i Web API-ja kako bi ih se jednostavnije objasnilo.
- **Metoda deskripcije** - postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. Ova metoda će biti korištena prilikom navođenja trenutnih trendova u tehnologiji i njenom korištenju.
- **Metoda kompilacije** - postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. U ovom radu će se koristiti rezultati brojnih istraživanja provedenih za karakteristike API-ja, struktura stanovništva, Smart City-ja i sl.

Nadalje, koristit će se sljedeće empirijske metode:

[19] UNIZD (2014): Metode znanstvenih itraživanja, [Internet], raspoloživo na: http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/metode_znanstvenih_istrazivanja.pdf, [15.05.2017.]

- **Statistička metoda** – na temelje obilježja određenog broja elemenata neke skupine ili serije pojava, izvodi se opći zaključak o prosječnoj vrijednosti obilježja, devijaciji od srednje vrijednosti. Ova metoda biti će korištena prilikom obrade rezultata dobivenih unutar istraživanja
- **Anketa** - naziv za skup postupaka pomoću kojih se pobuđuju, prikupljaju i analiziraju izjave ljudi kako bi se saznali podaci o njihovu ponašanju ili o njihovim stavovima, mišljenjima, preferencijama, interesima i slično. Provodit će se online i offline ankete povodom prikupljanja stavova korisnika.
- **Intervju** – metoda osobnog prikupljanja podataka. U ovom radu provodit će se osobni strukturirani intervju za prikupljanje općenitih pitanja kod stavova programera.

1.6. Doprinos istraživanja

Doprinos ovog istraživanja prikazan je u analizi korištenja Web API protokola kod Smart City te na taj način olakšavanja procesa planiranja prilikom izrade budućih Smart City rješenja. Ujedno će se omogućiti izrada kvalitetnijeg rješenja Smart City-ja i povećati zadovoljstvo korisnika. Ispitivanjem stavova krajnjih korisnika i programera pružiti će se uvid u njihovo razmišljanje i omogućiti bolje saznanje o potrebama budućeg rješenja.

1.7. Struktura diplomskog rada

Diplomski rad bit će sastavljen od sveukupno šest poglavlja.

U prvom poglavlju nalazi se uvodni dio rada u kojem će se prikazati predmet istraživanja te problem s kojim se suočava u njemu. Nakon toga će se postaviti istraživačka pitanja te ciljevi koji se žele postići navođenjem odgovora na ta pitanja. Na kraju će se opisati i doprinos koji se očekuje od cjelokupnog rada.

Drugo poglavlja sadrži teorijska saznanja o konceptu Smart City-ja. Pobliže će se opisati i objasniti sam pojam Smart City te prikazati njegove karakteristike. Ujedno će se prikazati njegova važnost na temelju već provedenih istraživanja i doprinos u svakodnevnom životu, ali će se prikazati i izazovi koje je potrebno prijeći kako bi se koncept Smart City-ja izradio.

Treće poglavlje baviti će se API Web Servisima. Teorijski će se objasniti što su to API-ji te za što se koriste. Prikazati će se druge vrste komunikacijskih protokola i objasniti zašto je API najbolji odabir. Ujedno će se pojasniti i što je važno za uporabljivost API-ja, tj. koje kriterije treba uzimati u obzir kada se želi potvrditi njegova kvaliteta.

Četvrto poglavlje će nadalje sadržavati zajedničke poveznice između Smart City rješenja i korištenja API-ja. Prikazati će se prednosti zašto je ispravno izraditi i koristiti API protokole kod Smart City rješenja te dati primjere već nekih postojećih stranih i domaćih rješenja Smart City-ja.

U petom poglavlju biti će provedeno istraživanje. Istraživanje će provedeno intervjuiranjem te anketiranjem i to prema dvije suprotne strane – programeru i krajnjem korisniku. Pokušati će se saznati koji su njihove važne pretpostavke kod Smart City te prikazati kako je najbolje rješenje za to korištenje API Web Servisa.

U zadnjem šestom poglavlju nalazi se zaključak do kojeg će se doći nakon cjelokupno provedenog istraživanja.

2. SMART CITY

Smart City je pojam koji se sve više danas koristi i spominje u javnosti. Život u gradu postaje sve kompleksniji, a građani žele živjeti što je moguće jednostavnije i praktičnije. Smart City se nameće kao rješenje koje će povezati sve kompleksne procese koji se odvijaju unutar gradova te pojednostaviti život njegovim stanovnicima. Koje su njegove definicije i karakteristike, kakve su podijele i koji su izazovi s kojima se susreće biti će pojašnjeno u ovom poglavlju.

2.1. Definicija Smart City-ja

Definicije Smart City-ja su svestrane, stoga neki teško uspijevaju raspoznati koja sva rješenja spadaju pod Smart City, a koja ne. Postoji nekoliko definicija Smart City-ja, a već je prethodno navedeno kako su zajedničke značajke svih definicija kako je to implementacija i distribucija informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) kroz javnu infrastrukturu kako bi se potaknuo društveni i urbanistički razvoj grada kroz rast ekonomije, povećanje sudjelovanja građana i efikasnosti javne uprave.[20]

Ako bismo željeli pobliže pojasniti što je Smart City, trebamo ga sagledati iz različitih perspektiva, tj iz široke perspektive, perspektive korištenja podataka i perspektive građana. [21]

Prema širokoj definiciji pametni gradovi se smatraju više procesom nego nekim ishodom u kojem povećan angažman građana, kontrolirana infrastruktura, društveni kapital i digitalna tehnologija čine grad boljim za život, prilagodljivijim i otpornijim na moderne izazove. [22]

Iz perspektive korištenja prikupljenih podataka postoje definicije IBM-a i Cisco-a. IBM Smart City definira kao one gradove koji optimalno koriste sve međusobno povezane informacije koje su danas dostupne kako bi bolje razumjeli i kontrolirali svoje procese te optimizirali

[20] Yeh, H. (2017.) Government Information Quarterly: The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives, [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2017.05.001 [25.5.2017.]
[21] Nada, N., (2014.) Smart Cities. Centre for Cities, [Internet], raspoloživo na: www.centreforcities.org/wp-content/uploads/2014/08/14-05-29-Smart-Cities-briefing.pdf [15.6.2018.]
[22] BSI (2014). Smart cities framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities. PAS 181:2014

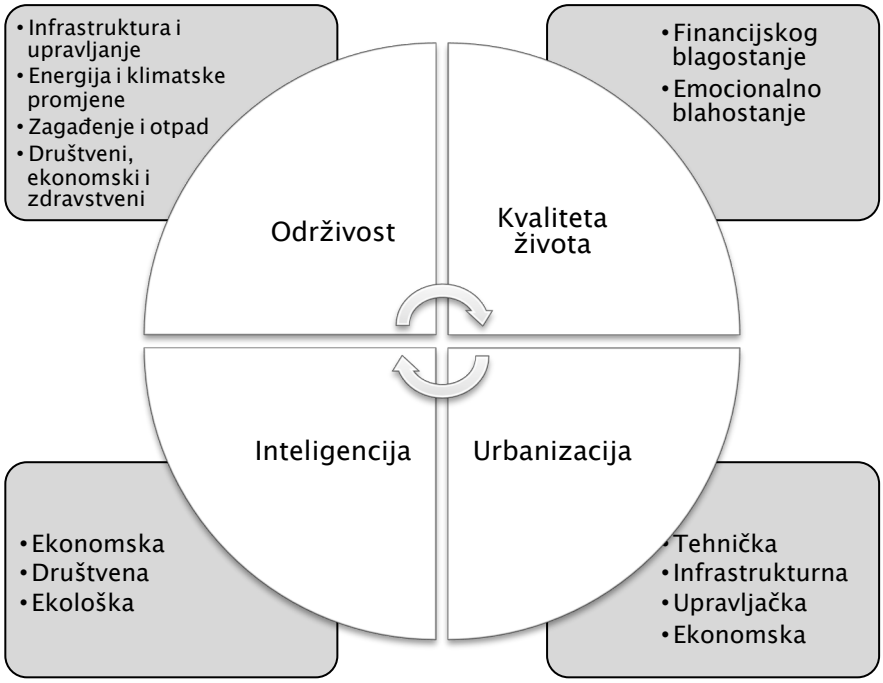
korištenje ograničenih resursa. [23] Cisco pak Smart City-je definira kao one koji primjenjuju skalabilna rješenja koji iskorištavaju prednost informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija (ICT) kako bi povećali efikasnost, smanjili troškove te poboljšali kvalitetu života stanovnika.[24]

Iz perspektive građana, definicija Smart City je mnogo jednostavnija. Jedna takva definicija «pametne gradove» smatra čistima, ljubaznima te kako imaju dobru prometnu povezanost. Građani također uz Smart City-je vežu pojmove koji uključuju «tehnologiju», «povezanost», «internet» i «modernost».[25]

2.2. Karakteristike Smart City rješenja

Već je navedeno kako postoji nekoliko definicija Smart City-a, međutim što je to što uistinu čini grad pametnim. Postoje brojne karakteristike koje čine grad pametnim, međutim četiri temeljne su održivost, kvalitetna života, urbaniziranost i inteligencija (eng. Smartness).[26] Unutar ovih karakteristika se mogu dalje podijeliti niže razine koje njih tvore, što je i prikazano na Slici 1.

[23] Cosgrove, M & al. (2011). Smart Cities series: introducing the IBM city operations and management solutions. IBM.
[24] Falconer, G., & Mitchell, S., (2012.) Smart city framework: a systematic process for enabling smart+ connected communities, Cisco internet business solutions group. [Internet] raspoloživo na: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/ps/motm/Smart-City-Framework.pdf [25.5.2017.]
[25] Duckenfield, T. (2014). What people want from their cities, Connected Cities 2014, London: Steer Davies Gleave
[26] Mohanty, S. P., Choppali, U., & Kougianos, E. (2016.) Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. IEEE Consumer Electronics Magazine, 5, str. 60–70.



Slika 1. Karakteristike Smart City-ja

Izvor: Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011.) Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 16(2), 65–82.

Još od 80-ih godina održivost je smatrana dominantnom paradigmom u razvoju urbanizma. Veliki naglasak na održivosti gradova je imao važnu ulogu u nastanku samih Smart City-ja. Infrastruktura i upravljanje, energija i klimatske promjene, zagađenje i otpad te društveni, ekonomski i zdravstveni problem su okosnice koje čine održivost. Održivost grada se nadalje može definirati kao mogućnost grada da održi ravnotežu eko sustava kojeg čine gore navedeni aspekti, dok ujedno održava sve standardne procese.[27] Radi sve većeg naglaska na ograničenim resursima u svijetu, važnost održivosti postaje jača. Zadataka svakog grada je minimalizirati zagađenje, povećati razine recikliranje i iskoristivosti prirodnih resursa.

Pod održavanjem kvalitete života u gradu podrazumijeva se financijsko i emotivno blagostanje zaposlenika i stanovnika tog grada. Za poboljšanje kvalitete života potrebna su inovativna rješenja koja smanjuju ograničenja i prepreke za mogućnost učenja i društvenog sudjelovanja u aktivnostima. Primjer, grad Yokohama u Japanu je organizirao «Umjetničke krugove» kako bi dodatno udružio umjetnike te organizirao izložbe, radionice i priredbe što je

[27] Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018.) Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. Sustainable Cities and Society 38 (2018). str. 697–713

unaprijedilo društvene vrijednosti u konačnici.[28] Moderni gradovi uvode jasno definirane društvene politike kako bi privukli visoko kvalificirane radno sposobne građane.

Eksperti smatraju kako je Smart City najbolje rješenje za rješavanje izazova koji se javljaju iz pretjerane urbanizacije. Jedni od najvećih izazova urbanizacije su upravljanje otpadom, zagađenje zraka, zagušenost prometom, nepovoljni utjecaji na ljudsko zdravlje, nedostatak resursa te starenje infrastrukture.[29] Urbanizacija se kategorizira prema svrsi, primjerice urbanizacija uzrokovana industrijalizacijom i uzrokovana poduzetništvom. Provedena su brojna istraživanja koja ispitivaju povezanost između urbanizacije i Smart City-ja. Jedno takvo je istraživalo korelaciju upravo između urbanizacije i pametnih gradova na primjeru Europe. Istraživanje je identificiralo brojne faktore koji pozitivno koreliraju jačanju urbanizma kao što je naglasak na urbanom okruženju, stupanj obrazovanosti, pristupačnost ICT-u te korištenje ICT-a u javnoj upravi.[30] Uzimajući u obzir ove pozitivne aspekte, evidentno je kako je urbanizacija jedna od temelja Smart City-ja. Pod urbanizacijom se podrazumijeva tehnička, infrastrukturalna, upravljačka i ekonomska.

«Inteligencija» (eng. Smartness) grada ima za cilj pružiti visoke standarde života urbanih područja u ekonomskom, društvenom i ekološkom smislu. Kako bi se istražila razina koliko je grad pametan, analizira se parcijalna korelacija između ljudskih resursa, korištenja e-građana, duljine javne prijevozne mreže, bruto proizvod po glavi stanovnika (GDP per capita) i razine zaposlenosti u industriji zabave.[30] Iako bi bilo za očekivati da je za grad dovoljno da se smatra «pametnim» ako ispuni ovu karakteristiku, to nije točno. Primjerice, grad koji održava visok standard života, ali pri tome ne ispunjava karakteristike održivosti ili urbaniziranosti, ne može se smatra u potpunosti pametnim gradom.

2.3. Koncept Smart City-ja

Smart City rješenja mogu biti izvedena na brojne načine, koji se poprilično mogu razlikovati

[28] Sasaki, M. (2010.) Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study. Cities, 27, S3–S9.
[29] Toppeta, D. (2010.) The smart city vision: How innovation and ICT can build smart,livable, sustainable cities, The Innovation Knowledge Foundation. Think.
[30] Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011.) Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 16(2), 65–82.

jedni od drugih ovisno o perspektivi stakeholdera koji opisuje koncept. U ovom poglavlju će se prema uzoru na Walravens-a pobliže objasniti dva suprotna koncepta te treći koji predstavlja njihovu kombinaciju. [31]

2.3.1. Top-Down koncept

Prvi pristup kojeg opisujemo se čvrsto drži top-down dinamike, koja je usko povezana sa tehnološki determinističkom idejom «kontrolne sobe» za upravljanje gradom. On cilja na pružanje ICT temeljene arhitekture kako bi pregledavala urbane aktivnosti kao i alata koji bi (automatski) međusobno komunicirali s infrastrukturom i prilagođavali sve parametre na predefinirane optimalne vrijednosti. [32]

Hall navodi da grad koji nadzire i integrira stanja sve svoje važnije infrastrukture, uključujući ceste, mostove, tunele, željeznice, podzemne, aerodrome, luke, komunikacije, vodovod, električnu mrežu pa čak i neke važnije zgrade, može bolje optimizirati svoje resurse, planirati aktivnosti održavanja te održavati sigurnost pri čemu maksimizira usluge koje nudi stanovnicima. [33] Ovakva definicija Smart City-ja stavlja veliki naglasak na optimizaciju procesa kroz korištenje tehnologije. Osim prikupljanja velikih količina podataka iznimno je bitno da se u ovom pristupu koriste kalkulacije, vizualizacije i predviđanja temeljena na prikupljenim podacima.[34] Na taj način se prikupljeni podaci pretvaraju u informacije koje mogu dodatno unaprijediti procese unutar Smart City-ja.

U svojim najekstremnijim shvaćanjima, Top-down koncept se primjenjuje na gradove koji su planirani, dizajnirani i izgrađeni ispočetka imajući u vidu optimizaciju svih urbanističkih procesa koristeći tehnologiju. Primjer takvih vizija su urbanistička područja Songdo i Masdar, koji su, međutim, bili na meti velikih kritika radi pretjerane sterilnosti, prevelikog planiranja, visokih troškova, jednoličnosti i sl. [35]

---

[31] Walravens, N. (2014.) Mobile city applications for Brussels citizens: Smart City trends, challenges and a reality check. Telemat. Informat.
[32] IBM, 2009. How Smart Is Your City?, IBM Institute for Business Value, Executive report.
[33] Hall, R. E., (2000.) The vision of a smart city. Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop. Paris, Francuska
[34] Campkin, B., & Ross, R. (Eds.), (2013.) Future & Smart Cities – Urban Pasmphleteer.. Vol. 1. UCL Urban Laboratory. London
[35] Conway, R., (2013.) Are Smart Cities Just For Smart Arses?, Sensemaking Blog, 25 November.

Unatoč tome, u većini slučajeva tehnologija će trebati biti integrirana u postojeću infrastrukturu. Postoje brojne prednosti integriranog Smart City rješenja: mnoge različite djelatnosti i sadržaji mogu biti nadzirani iz jednog centralnog mjesta, imajući u vidu brojne različite aspekte života u gradu.

Međutim brojne vizije Top-down koncepta su na meti kritike pri čemu su glavni argumenti to što ju diktiraju komercijalni interesi te što za sobom povlači brojna pitanja o kontroli i privatnosti.[36] «Kontrolna soba» pristupa Smart City-ju, kojoj je cilj kontrolirati sve aspekte urbanog života vrlo lako se može pretvoriti u pretjerano prikupljanje podataka što u konačnici može biti korišteno u krive svrhe te predstavlja veliki sigurnosni rizik.

2.3.2. Bottom-Up Koncept

Bottom-Up predstavlja suprotnost prethodno definiramo Top-Down konceptu. Bottom-Up koncept se temelji na pretpostavci da promjene i unaprjeđenja dolaze od strane onih koji «koriste» grad, tj. njegovih stanovnika. On isključuje sve oblike Top-Down urbanizma, primarno utjecaja neke snažne tvrtke u privatnom vlasništvu. Bottom-Up koncept je ponajprije temeljen na ideji «Pametnog građanina» (eng. Smart Citizen) koji radi, živi i sudjeluje u raznoraznim aktivnostima u gradu. Umjesto težnji prema centralizaciji, ovakav koncept Smart City-ja daje prednost otvorenosti podržavajući nekakvu vrstu kreativnog kaosa.[37]

Iako ove karakteristike imaju pozitivan utjecaj na lokalnoj razini, ipak se nalaze u konfliktu s ciljevima i željama onih koji donose odluke, urbanističkih planera i dinamike globalne ekonomije. Razni kaotični bottom-up koncepti suprotstavljaju se ideji nekakvog master plana, «idealnog» planiranja sustava. Primjeri toga predstavljaju razne građanske inicijative i nekakve (polu-)ilegalne akcije na javnim površinama, kao što je bio slučaj kada su se građani koji su bili nezadovoljni lokalno biciklističkom infrastrukturom, okupili na društvenim

[36] Hollands, R., (2008.) Will the real smart city please stand up? City 12 (3), 303–320.
[37] De la Peña, B., (2013). The autocatalytic city. In: Books, T.E.D. (Ed.), City 2.0: The Habitat of the Future and How to Get There (Ebook). TED Conferences.

mrežama te samo označili biciklističke staze na kolnicima bez ikakve dozvole nadležnih službi. [38]

Iako ideja nekakvog master plana ili idealnog, mjerljivog i kontroliranog stanja često daje nezadovoljavajuće rezultate, oslanjati se samo na bottom-up koncept izgleda još više nezamislivo i neostvarivo. Postoje brojni primjeri koji su ostvarili pozitivan rezultat ovim konceptom, ali u većini slučajeva nisu dugoročni, nedostaje im krajnja jedinstvena vizija, mogu se kositi s nekim dugoročnim ciljevima koji su isplanirani od strane nadležnih te često znaju biti i ilegalni. Uspjeh ideje idealnog grada budućnosti ne može se graditi samo na doprinosu njegovih stanovnika.

2.3.3. Smart City kao inovacijska platforma

Oba prethodno navedena koncepta imaju brojne prednosti, međutim očigledno da niti Top-Down ni Bottom-Up koncept nije samostalno održiv i prikladan, stoga je potrebno koristiti kombinaciju jednog i drugog koncepta. Takva kombinacija gleda na Smart City kao na platformu koja potiče korištenje kolektivnog (lokalnog) znanja svih uključenih stakeholdera. Na ovaj način se na Smart City gleda kao na mjesto gdje se spaja javni sektor, privatni interes i stanovnici kako bi došli do novih ideja, surađivanja i inovacija. Takva ideja se naziva trostruka spirala (eng. Triple helix) – privatni sektor, država i sveučilišne sudionike, ili čak četverostruka spirala gdje su još uz njih uključeni i stanovništvo, javnost ili korisnik, ovisno o situaciji.[39]

Najprikladniji način da Smart City rješenja budu uspješna je ako se izrade kao lokalna inovacijska platforma gdje se nalaze svi uključeni stakeholderi.[40] Lokalne vlasti u tom slučaju djeluju kao posrednik koji omogućuje interakciju između drugih dionika koji imaju uzajamne potrebe i interese.

Primjer za ovakvu ideju je način na koji Google Maps evidentira gužve nastale u prometu. Umjesto da izrađuje skupu i kompleksnu infrastrukturu nadzora prometa, Google konstantno

---

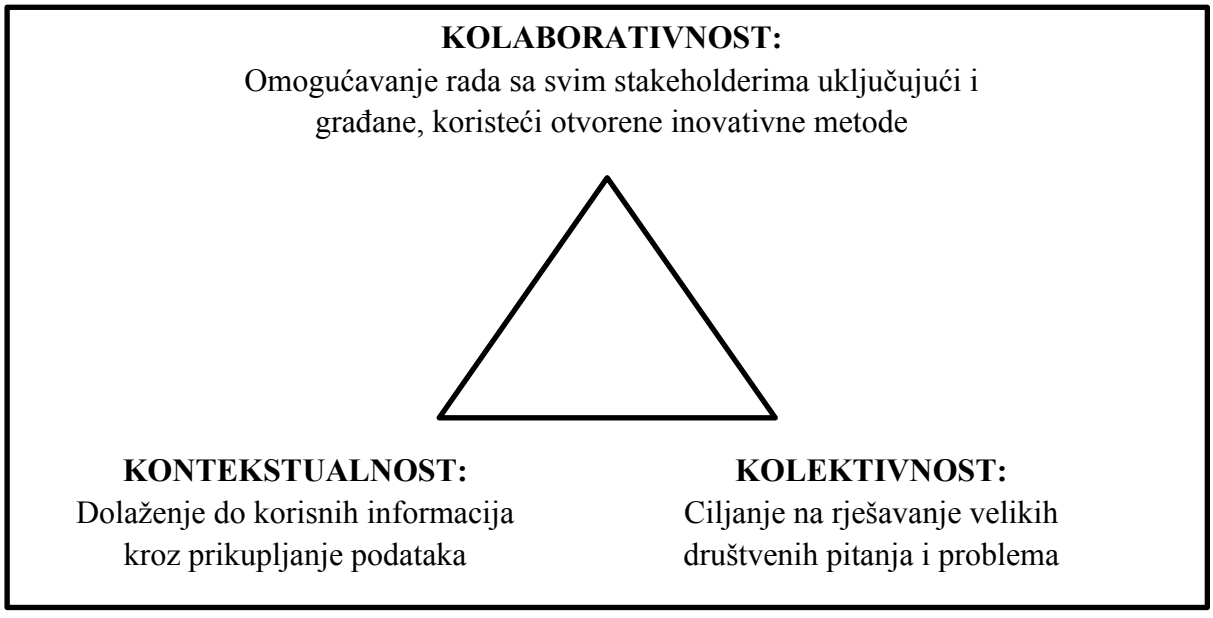
[38] Muños, C., (2013.) Guerrila Bike Lanes Appear in NYC. Untapped Cities, 25 September.
[39] Leydesdorff, L., Deakin, M., (2011.) The triple-helix model of smart cities: a neo-evolutionary perspective. J. Urban Technol. 18 (2), str. 53–63
[40] O'Reilly, T., (2005.) What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Network.

prikuplja informacije od njegovih korisnika na prometnicama te ovisno o tome ima podatke o stanju u prometu. Ovo je tipičan primjer Top-Down koncepta gdje je izrađen određeni sustav za snalaženje u prometu, dok njegovi korisnici dalje sudjeluju u prikupljanju i dijeljenju podataka bitnih za njegovo funkcioniranje.[41]

2.3.4. Konačan koncept Smart City-ja

Objašnjeno je kako odabirom isključivo jednog koncepta Smart City bio on bottom-up ili top-down, izgledno je do dolaska poteškoća u održivosti i ostvarenju ciljeva. Međutim, uspostavljanje lokalnih inovacijskih platformi sadrži potencijalne probleme. Postoje brojni izazovi s kojima se susreću Smart City rješenja, i njihov problem će biti adresiran u sljedećoj cjelini.

Međutim, suština Smart City modela uvijek mora sadržavati tri bitne obilježja (3C obilježja) koje pružaju inovativnost u «pametnom» gradu, a to je da je model su kolaborativan (eng. Collaborative), kolektivan (eng. Collective) i kontekstualan (eng. Contextual), što je i prikazano na Slici 2.[42]



Slika 2. Temeljna obilježja Smart City rješenja

[41] Ratti, C. F. (2015) Building smart cities from the bottom-up. MIT. [Internet], raspoloživo na: http://senseable.mit.edu/papers/pdf/20140217_Ratti_BuildingSmart_Ferrovial.pdf [25.5.2018.]
[42] Walravens, N. (2014.) Mobile city applications for Brussels citizens: Smart City trends, challenges and a reality check. Telemat. Informat.

Bit kolaborativnosti je da omogući sudjelovanje svim stakeholderima koje obuhvaća rješenje. Ona podupire koncept Smart City kao inovacijske platforme, jer je to jedino moguće ostvariti na način da u njemu sudjeluju svi stakeholderi. Kontekstualnost želi naglasiti kako je bit prikupljanja i svrha prikupljanja velikih količina podataka ta da se iz njih može doći do korisnih informacija kojima se može unaprijediti platforma. Također pri tome treba misliti o kolektivnosti, tj. da konačan cilj treba biti rješavanje velikih i gorućih društvenih problema i pitanja. Brinući o kolektivnosti, doseći će se veći broja sudionika, a time će Smart City rješenje biti prihvaćenije i više razvijano.

2.4. Izazovi Smart City-ja

Unatoč svim dosezima koji su već ostvareni, Smart City rješenja su u mnogome u svojim začecima te se kao takvi suočavaju s mnogim izazovima. Upravo način na koji će se predloženo Smart City rješenje suprotstaviti tim izazovima, uvjetovati će u konačnici njegovu uspješnost.

Temelj na kojem svako Smart City rješenja počiva je prikupljanje podataka. Taj temelj ujedno otvara i brojne izazove. Prikupljanje toliko velike količine podataka za sobom uvijek nosi problem njihovog skladištenja, a i obrade kako bi se izvukle bitne informacije. Nadalje, postavlja se i pitanje tko bi trebao biti zadužen za čuvanje tih podataka s obzirom da je Smart City platforma u kojoj sudjeluju svi stakeholderu. U čijem su zapravo «vlasništvu» ti podaci te tko ima pristup njima? Prilikom spremanja i čuvanja tih podataka treba pretpostaviti da će se određeni podaci moći dijeliti, tj. stvoriti takozvane «Otvorene podatke» (eng. Open Data). [43] Open Data koncept omogućava drugima pristup podacima koji se sakupljaju. S obzirom na količinu podataka koju Smart City rješenja prikupljaju, iznimno je važno omogućiti pristup određenim podacima ostalim stakeholderima koji to mogu iskoristi za daljnji razvoj platforme. Način omogućavanja pristupa ovim podacima će se obraditi u sljedećoj cjelini.

[43] Batty, M., Axhausen, K., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., Portugali, Y., (2012.) Smart Cities for the future. Eur. Phys. J. 214. str. 481–518

Ujedno jedan od najaktualnijih trenutnih problema se veže uz podatke, a to je definitivno zaštita osobnih podataka, koja na ovoj razini predstavlja izniman izazov. Većina Smart City rješenje na brojne načine prati odvijanje procesa u gradu, pa tako i prati same stanovnike te bilježi brojne podatke o njima. To predstavlja veliki problem ako dođe do pokušaja zlouporabe tih podataka jer u samom projektu sudjeluje više stakeholderi te svaki ima različite konačne ciljeve. Također jedan od problema koji se može javiti je i takozvani «Big Brother Sindrom». [44] Preveliko praćenje samih građene može dovesti do kontraefekta u prihvaćanju Smart City rješenja – umjesto njegovo prihvaćanja, početi će ga odbijati radi straha za svoju privatnost.

Jedna od bitnih karakteristika na kojima počivaju Smart City rješenja je mobilnost. Nije bitna sama povezanost svega, već i to da si te usluge dostupne u svakom trenutku. Kao što je u uvodu navedeno, broj ljudi koji pristupaju mobilnom internetu je prerastao one koji njemu pristupaju putem fiksnih konekcija.[45] Ulaganja u daljnju infrastrukturu za razvoj brzog mobilnog interneta je važno kako bi se omogućio nesmetan pristup svim uslugama koja pružaju Smart City rješenja. Jedna od važnih pretpostavki za to je razvijanje 5G mreže kao i financiranje Europske Unije za projekte gradova koji omogućavaju pružanje besplatnog WiFi-ja (WiFi4EU).[46]

Sljedeći izazov je animacija korisnika u korištenje samih usluga Smart City kao i interakciju s njima. Moderna Smart City rješenja koja su izrađena kao inovacijska platforma, mijenjaju ulogu i položaj korisnika. On više nije samo osoba koja koristi usluge već u njima sudjeluje.[47] Kako bi Smart City rješenje bilo što prihvatljivije i korisnije, susreće se sa izazovom da privuče korisnika tj. građana na sudjelovanje u takvoj platformi. Inovacijska platforma nije održiva ako u njoj sudjeluje samo jedan stakeholder, već kao takva postaje talac negativnim stranama drugih koncepata (Top-down ili Bottom-up). Međutim, nakon što se i pridobilo korisnika za sudjelovanje i korištenje nove platforme, sljedeći izazov je ponuditi nova i inovativna rješenja koja će zadržati korisnika da nastavi koristite Smart City platformu.

---

[44] DeAngelis, S. (2018.) Smart Cities and the Big Brother Syndome. Enterra Solutions. [Internet] raspoloživo na: https://www.enterrasolutions.com/blog/smart-cities-and-the-big-brother-syndrome/ [01.06.2018.]
[45] Burger, A., (2012.) ITU Finds Two Times More Mobile Than Fixed Broadband Subscribers. ITU.
[46] Europa.eu: Wifi4EU - Free Wi-Fi for Europeans. [Internet] raspoloživo na: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/wifi4eu-free-wi-fi-europeans [16.06.2018.]
[47] Chourabi, H. (2012.) Understanding Smart Cities: an integrative framework. Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System 806 Science (HICSS). 4–7 January. str 2289–2297

Na kraju ostaje za zaključiti kako postoje brojni izazovi s kojima se susreće ideja Smart City-a. Međutim, kvalitetnim planiranjem i izvedbom rješenja, moguće je suprotstaviti se tim izazovima.

3. API

Teško je zamisliti današnju modernu softversku platformu koja ne podržava API-je. API (Application Programming Interface) smo već definirali kao protokol koji sadrži skup predefiniranih metoda za komuniciranje između različitih softverskih komponenti.[48] Programeri koriste API-je kao sučelje za pristup zbirci kodova, okvira i izvoru podataka, kako bi oslobodili od programiranja nižih dijelova aplikacija te ubrzali sam proces razvoja. [49]

Koristeći API servise mnogo je lakše «outsourcati» određeni dio procesa unutar aplikacije. Baš kao što je World Wide Web otvorio velike potencijale za rast i razvoj, tako su API servisi omogućili ubrzani rast dijeljenjem usluga i podataka s eksternim aplikacijama.

3.1. Terminologija

Pojam Web API često zna biti nejasan međutim u našoj definiciji se on poistovjećuje sa pojmom «Web Servisa». Već je spominjano kako se termin Web servisi danas često spominje u različitim slučajevima te nema isto značenje.[50] Mnogi stoga definicija koriste W3C definiciju Web servisa koja ih definira kao programsku aplikaciju identificiranu preko URI-ja (Uniform Resource Identifier), čije sučelje i povezivanje se može definirati, opisati i otkrivati kao XML tvorevina.

Iako je ova definicija većim dijelom točna, ona ograničava korištenje tehnologije na XML datoteke, međutim danas postoje razne alternative (kao što je JSON). U kontekstu API-ja, različite tehnologije imaju svoje različite izazove koji programeri trebaju uzimati u obzir. U ovom istraživanju web API-ji podrazumijevaju tri metode, koje će biti detaljnije opisane.[51]

---

[48] Gazarov, P. (2016.) What is an API? In English, please. [Internet] raspoloživo na: https://medium.freecodecamp.org/what-is-an-api-in-english-please-b880a3214a82 [24.05.2017]
[49] Dagenais, B., & Robillard, M.P. (2008.) Recommending adaptive changes for framework evolution. Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE). ACM. str. 481–490
[50] Alonso, G., Casati, F., Kuno, H., Machiraju, V., (2010.) Web Services: Concepts, Architectures and Applications. 1st ed. Springer Publishing Company, Incorporated. Heidelberg, Njemačka
[51] Espinhaa, T., Zaidmana, A., Gross, H.G., (2015.) Web API growing pains: Loosely coupled yet strongly tied. The Journal of Systems and Software 100. 27–43

3.1.1. SOAP

SOAP upit kod web API-ja se obavlja na način da se šalje XML dokument (u kojem se nalazi naziv metode i varijable) preko HTTP medija do servera. Prije nego što dođe do upita, klijent zatraži WSDL datoteku (Web Service Description Language) koja definira metode dostupne za poziv kao i vrstu podataka koje web API očekuje.

3.1.2. REST

REST (Representational state transfer) je infrastrukturni stil koji je originalno definirao Roy Fieldling.[52] Iz Apigee-eve brošure možemo detaljno vidjeti što su to REST web API servisi i metode njihovih korištenja. [53]

U suštini, REST web API-ji se oslanjanju na entitete i osnovne CRUD operacije (Create, Read, Update, Delete) na tim entitetima. Na primjer, kada web API klijent želi dohvatiti podatke iz entiteta «Kupac» s ID-em «567», poslat će HTTP GET upit na adresu /kupac/567. U ovom slučaju «entitet» može čak i biti nekakva operacije (npr. metoda) koja se poziva od strane web API servera. U takvim slučajevima, klijent može poslati veću količini podataka (navodeći koje metode poziva i njene argumente) koristeći primjerice JSON (što će detaljnije biti objašnjeno u sljedećem poglavlju).

Značajna razlika između SOAP i REST metode je to što iako u REST metodi postoji ekvivalent WSDL datoteci (WADL datoteka), u praksi se rijetko koristi. [54] Alternativa tome je korištenje ručno napisane dokumentacije koju programer treba proučiti prije izrade aplikacije. Ovaj nedostatak (u usporedbi sa SOAP metodom) postaje evidentan radi činjenice da postoji softver koji je napravljen samo za izradu dokumentacije za REST web servise. S druge pak strane, ručnim pisanjem dokumentacije i upute mogu se predvidjeti dodatna pitanja

---

[52] Pautasso, C., & Wilde, E., (2011.) REST: From Research to Practice. Springer, Heidelberg, Njemačka
[53] Mulloy, B. Web API Design: Crafting Interfaces that Developers Love. APIGEE. [Internet] raspoloživo na: https://pages.apigee.com/rs/apigee/images/api-design-ebook-2012-03.pdf [15.06.2018.]
[54] Maleshkova, M., Pedrinaci, C., Domingue, J., (2009.) Supporting the creation of semantic RESTful service descriptions. Proceedings of the 3rd International SMR2 2009Workshop on ServiceMatchmaking and Resource Retrieval in the Semantic Web, Collocated with the 8th International Semantic Web Conference (ISWC), http://ceur-ws.org/Vol-525/

koji krajnji programer može imati te je njihova detaljnost puno veća i omogućuje kasnije lakše povezivanje.

3.1.3. JSON–RPC & JSON

JSON-RPC (JavaScript Object Notation – Remote Procedure Call) ima sličan pristup kao i REST metoda, a to je da koristi JSON kao format datoteke za slanje upita.[55] Kada se kaže da su web API-ji «RESTful», u pravilu se koristi JSON-RPC metoda. JSON-RPC omogućava jednom sustavu da pozove metode na drugom sustavu preko mreže. Stoga nije kao i REST unaprijed definiran infrastrukturni stil već je mnogo fleksibilniji.

Pozivi na daljinu se obavljaju preko HTTP-a te koriste JSON format u kojem se navede koju metodu pozivaju kao i sve ostale argumente koji su potrebni. JSON se koristi kako bi se dinamički stvorili tipovi koji izgledaju kao «ključ:vrijednost», pri čemu je ključ string, a vrijednost je objekt ili niz objekata (eng. Array of objects). Ovo je u suprotnosti sa SOAP metodom XML datoteke gdje se tipovi koji se šalju statični te se ne mogu dalje mijenjati niti dodavati, te postoji mnogo čvršća veza između njih.

3.2. Uporabljivost API-ja

Pojam uporabljivosti je poznat kada govorimo o nekom softveru koji ima grafičko sučelje tj. GUI (eng. Graphical user interface) kao što je uređivač teksta, email preglednik ili sl. Od takvih programa očekujemo da nam omoguće obavljanje određenih zadataka i da funkcioniraju na način na koji predviđamo. Primjerice, ako otvorim svoj email preglednik, od njega očekujem da mi na neki drugačiji način označi e-mailove koje nisam pročitao od onih koje jesam. Ako neki od proizvoda se ne ponaša na način na koji mi to od njega očekujemo, onda smatramo kako ima lošu uporabljivost.

[55] JSON-RPC 2.0 Specification. [Internet] raspolozivo na: https://www.jsonrpc.org/specification [16.06.2018.]

Isto se odnosi i na API-je. Svaki API ima određeni set akcija koje može obaviti. Stoga i u njemu može nastati problem s uporabljivosti radi korisnika koji smatraju kako ne dobivaju rezultate koje očekuju od njega.

Najbolji način izrade API-ja (kao i GUI-ja) je na pristup koji je usmjeren prema korisniku (eng. user centered).[56] Takav pristup uključuje razmišljanje korisnika i način na koji obavljaju aktivnosti koje se očekuju od proizvoda. Izrada GUI-ja ne bi trebala biti usmjerena na ono što aplikacija nudi i kako je ona zamišljena da radi, već na ono što korisnik od nje očekuje. Osmišljavanje uporabljivog API-ja je slično kao i izradi GUI-ja. Iznimno je bitno razumjeti karakteristike korisnika i kako te karakteristike utječu na način na koji bi API trebao funkcionirati.

Clarke nadalje navodi 12 kognitivnih faktora (ili dimenzija) koje individualno ili kolektivno imaju utjecaj na način na koji programeri radi s API-jima i način na koji oni očekuju da funkcioniraju. Ti faktori su:

- **Razina apstrakcije** – minimalna i maksimalna razina apstrakcije dozvoljena od strane API-ja, kao i minimalna i maksimalna razina korištena od strane programera
- **Funkcionalan okvir** (eng. working framework) – veličina konceptualnog bloka (programerskog working set-a) potrebnog za učinkovit rad
- **Work-step jedinica** - koliko programerskog posla se može/treba obaviti u jednom koraku (eng. step)
- **Progresivna evaluacija** – do kojeg stupnja djelomično napravljen kod može biti izvršen kako bi se dobila povratna informacija njegovog funkcioniranja (npr. error, success ili sl. feedback)
- **Prijevremena privrženost** – količina odluka koji programeri trebaju donijeti prilikom pisanja koda za određeni scenarij i krajnje posljedice tih odluka
- **Probojnost** – koliko API omogućava istraživanje, analizu i razumijevanje njegovih komponenti te koliko programeri mogu detaljno doći do podataka ili funkcija koje trebaju
- **Razrađenost API-ja** - stupanj do kojeg API treba biti prilagođen kako bi udovoljio ciljanim programerima

[56] Clarke, S. (2004.) Measuring API Usability. Dr. Dobbs Journal, May 2004, pp S6-S9

- **Viskozitet APIja** – prepreke za mijenjanje temelja API-ja te koliko napora programer treba utrošiti da ih prijeđe
- **Konzistentnost** – koliko su očigledne veze između komponenta koje omogućuje API i programa u cjelini
- **Podudaranja domene** – koliko jasno se API komponente podudaraju s domenom djelovanja i postoje li posebni trikovi koje programeri trebaju biti svjesni kako bi ostvarili određene funkcionalnosti

3.3. Primjeri primjene API-ja

Kao što je već prethodno navedeno, teško je zamisliti neku modernu softversku platformu koja ne podržava API servise. Brojne platforme su svoju cijelu vrijednost stvorile nudeći API servise za korištenje njihovih usluga, dok neki su to ponudili kao dodatnu uslugu koja im je u konačnici donijela i veću vrijednost.

Web API-ji se najčešće koriste u dvije svrhe. Prva je da se šalju podaci koje obrađuje aplikacija koja pruža API (API služi kao pristup usluzi), a druga je da se aplikaciji preko API-ja šalje upit kako bi se došlo do podataka koje ona sadrži. Podaci se dalje mogu spremati i obrađivati, ovisno o tome koja je njihova potreba.

Nadalje će biti navedeno nekoliko popularnijih tvrtki i primjera korištenja Web API-ja.

SMSAPI [57]

SMSAPI je jedna od najvećih i najpopularnijih platformi za slanje SMS-ova preko interneta. Platforma je spojena na direktno na teleoperatera, preko čijeg servera šalje SMS-ove na korisničke brojeve. SMSAPI nudi jednostavno korisničko sučelje u kojem se vrlo lako mogu slati poruke. Međutim, zanemariv dio poruka se na taj način pošalje kroz njihov sustav.

Glavna funkcionalnost SMSAPI-ja je otvaranje Web API-ja preko kojih njihovi klijenti mogu slati SMS-ove. Na taj način, svi developeri koji u svojim projektima trebaju slati SMS poruke, mogu se jednostavno spojiti na SMSAPI, koji nudi već gotovo rješenje. Stoga dolazi do velike uštede vremena i novca jer nema više potrebe za razvijanjem takvog rješenja samostalno.

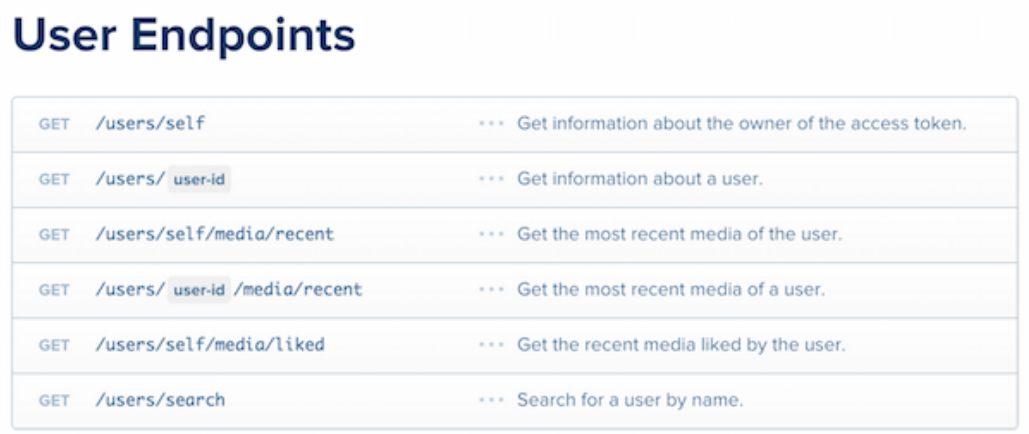
[57] SMSAPI. [Internet] raspoloživo na: https://www.smsapi.com/en [20.06.2018.]

Web API funkcionira vrlo jednostavno – na njega se pošalje JSON upit za potrebnim podacima (broj klijenta, broj mobitela, poruka) i SMSAPI automatski kroz svoj sustav pošalje tu poruku. Korištenjem Web API-ja nema potrebe za manualnim utipkavanjem poruka niti slanjem primjerice Excel ili sličnih datoteka koje se u konačnici opet trebaju ručno obrađivati i izvršavati.

Instagram [58]

Instagram je trenutno jedna od najpopularnijih i najbrže rastućih društvenih mreža. Instagram je osmišljen kao jednostavna platforma na kojoj korisnici mogu dijeliti svoje slike i videa. Uz svoju jednostavnost i usmjerenost ka korisniku, Instagram svoju popularnost duguje i dobro razvijenom developerskom dijelu. Instagram je omogućio drugim developerima da koriste bazu njihovih korisnika i integriraju na svoje platforme, uz naravno privolu tih istih korisnika.

Instagram je to omogućio uz pomoć Web API-ja. Ispod se nalazi slika s nekoliko protokola koje Instagram nudi za dohvaćanje informacija o korisničkom profilu.



Slika 3. Primjer Instagram user protokola

Izvor: https://www.instagram.com/developer/

Korištenje Instagram API-ja je iznimno jednostavno. Primjerice, ako želimo doći do svih slika koje su objavljenje na lokaciji grada Splita, tj. njegovim koordinatama (43.508132, 16.440193), samo pošaljemo sljedeći upit na API i dobiti ćemo povratan odgovor sa informacijama o slikama u JSON formatu.

GET /v1/locations/search?access_token=ACCESS_TOKEN&lat=40.7127&lng=74.0059

[58] Instagram Developers. [Internet] raspoloživo na: https://www.instagram.com/developer/ [16.06.2018.]

Na sličan način koji funkcionira Instagram, radi i njegova sestrinska društvena mreža – Facebook.

Google [59]

Prosječan korisnik na Google gleda kao na običnu tražilicu koja nudi još neke manje dodatne usluge kao što su mailovi i sl. Međutim, većinu svog uspjeha Google duguje naprednim povezanim uslugama za razvojne programere. Google je razvio pregršt dodatnih usluga i korištenje većina se odvija preko API-ja.

Jedna od primjera usluga su Google Mape. Uz pomoć Google mapa svatko može na svojoj platformi pokazati karte svih dijelova svijeta. Jednostavnim upitom na Google-ov API, dobiva s povratom s generiranom kartom. Međutim, uz samo prikazivanje Google karte omogućavaju i brojne izračune (najkraći put, najbliže znamenitosti i sl.) koje korisnik umjesto da izvršava u svom dijelu, prebacuje također na Google preko API-ja. Očigledno je kako jednostavnom primjenom API-ja, otvaraju se brojne mogućnosti.

[59] Google Developers. [Internet] raspoloživo na: https://developers.google.com [03.06.2018.]

4. PRIMJENA API-ja KOD SMART CITY RJEŠENJA

Kod Smart City rješenja dolazi do prikupljanja velike količine podataka iz raznih izvora kao što su senzori, ali i od samih ljudi koji se kreću i koriste usluge pametnog grada. Najčešći podaci koji se prikupljaju su stanja u prometu, potrošnja energije kuća i građevina, korištenje kućanskih uređaja i sl. Nakon što se svi podaci spreme, mogu se dalje obraditi naprednim metodama rudarenja podataka te se koristiti za izradu novih i unaprjeđenje postojećih usluga kako bi život stanovnicima bio lakši.

Takva količina podataka može sadržavati pregršt informacija koje mogu biti iskorištene u razne svrhe, stoga je iznimno važno omogućiti pristup tim podacima onima koji ih žele koristiti kako bi dalje razradili ideju Smart City.

U prethodnom poglavlju smo naveli kako najbolji koncept Smart City-ja onaj koji ga predstavlja kao inovacijsku platformu gdje mogu svi stakeholderi sudjelovati. Kako bi se omogućio pristup toj platformi, potrebno je otvoriti sigurne protokole putem kojih će daljnji programeri im moći pristupiti, a ti protokoli su upravo API-ji. «Otvaranjem» API-ja, omogućuje su programerima koji žele dalje razvijati Smart City rješenja, puno lakši razvoj bez potrebe za brigom oko prikupljanja, skladištenja i procesiranja prikupljenih podataka.

4.1. Prednosti korištenja API-ja

API-ji su postali osnova za izradu digitalnih lanaca vrijednosti, uključujući i digitalne indirektne kanale koje su prethodno razvili softverske tvrtke i one temeljene isključivo na webu.[60] Jedna od najvećih prednosti Web API-ja je što programerima daju mogućnost izrade jednostavnih sučelja koji ne zahtijevaju kompleksnu integraciju.

[60] PwC [2012.] The business value of APIs. Technology forecast, A quarterly journal. Issue [Internet] raspoloživo na: https://www.pwcaccelerator.com/pwcsaccelerator/docs/pwc-technology-forecast-2012-issue-2.pdf [15.06.2018.]

BBVA je dodatno naveo 8 glavnih prednosti za korištenje API-ja.[61] One će biti korištene i navedene u ovom radu te će se dalje pojasniti i razraditi na primjeru potencijalnog Smart City rješenja.

- **Automatizacija** – koristeći API-je mogu se automatizirati brojni procesi. Umjesto da osobe ručno prepisuju podatke, šalju ih na druge lokacije i sl., API pozivom može se sve obaviti automatski. Ovo može biti iznimno korisno u birokraciji prilikom slanja i ispunjavanja dokumenata koji trebaju biti predani u više podružnica i ureda, korištenjem API-ja sve može biti obavljeno s jedne lokacije.
- **Primjena** – s obzirom na to da API-ji imaju pristup komponentama aplikacije, moguće je prilagoditi način obavljanja određenih procesa. Primjerice moguće je izraditi drugačije korisničko sučelje prilagođenije njegovom korisniku, koje obavljaju istu ili sličnu funkciju kao prije.
- **Povećanje opsega** – omogućavanje API pristupa moguće je iste podatke iskoristi na više načina kako bi se povećao opseg usluga te na taj način dosegao veći broj korisnika.
- **Veća dostupnost podataka** – API omogućavaju pristup prikupljenim informaciji na razini cijelog sustava svakom stakeholderu, a ne samo nekim određenima. Na ovaj način postoji više zainteresiranih sudionika te se Smart City može ostvariti kao inovacijska platforma.
- **Efikasnost** – povezivanjem na API, novi sadržaj i informacije koje se generiraju automatski se dijele na sve povezane aplikacije te se povećava efikasnost jer nema potrebe za ručnim prepisivanjem informacija na svaku aplikaciju. Primjerice, ako postoji API za izlistavanjem novih vijesti od gradske uprave, kada se one objave automatski su dostupne na svim aplikacijama koje su povezane na taj API te njihovi developeri ne trebaju ručno ih dodavati.
- **Integracija** – API-ji omogućavaju da se sadržaj s jednog izvora ili aplikacije puno lakše prikazuje i na drugom. Ovo omogućuje puno brži tok informacija te integrirano korisničko iskustvo.
- **Personalizacija** – uz API-je korisnik može prilagoditi što ga zanima. Developeri mogu izraditi razne aplikacije koje su personalizirane ovisno o tome tko im je ciljana

[61] BBVA OPEN 4 U: 8 advantages of APIs for developers. [Internet] raspoloživo na: https://bbvaopen4u.com/en/actualidad/8-advantages-apis-developers [15.06.2018.]

publika te na taj način se fokusirati na određene mogućnosti Smart City, a određene izbaciti. Primjerice mogu postojati različite aplikacije za studente i umirovljenike, gdje je svaka personalizirana svojoj publici koja želi koristiti istu platformu, ali ne i iste usluge.

- **Prilagodba** – kako vrijeme dolazi do razvoja novih ideja i potreba. API-ji se lako prilagođavaju tim promjenama jer radeći s tom tehnologijom migracija podataka je bolje podržana te se revizija informacija lakše provodi. Ukratko, API-ji omogućava mnogo fleksibilnije pružanje usluge.

4.2. Primjeri Smart City rješenja

Postoje brojna Smart City rješenja u svijetu koji mogu biti uzor drugim gradovima i polazišna točka prilikom planiranja svojih rješenja. Ovdje će se naglasak staviti na gradovima koji u svojim rješenjima koriste Web API-je te omogućuju njihovo korištenje. Kao primjer bit će opisana 4 inozemna grada[62] te jedan hrvatski.

Barcelona

Barcelona je grad koji je osvojio brojne nagrade za svoja napredna Smart City rješenja. API-ji u Barceloni se objavljuju preko nekoliko platformi. Glavna od njih je Area Metropolitana de Barcelona[63] koji uključuje kolekciju agencija koje objavljuju podatke vezane za prijevoz, okoliš, korištenje zemljišta i poslovne podatke. API dokumentacije dostupna je na katalonskom jeziku i uključuju datasetove publikacija, gradske novosti, rezultate istraživanja i sl.

Sljedeće što Barcelona koristi je Sentilo.[64] To je Barcelonina open source, Internet of Things (IoT) Smart City infrastrukturna platforma koja cilja na omogućavaju pristupa senzorima i pokretnim podacima (nadziranje temperature i kvalitete zraka, prikupljanja otpada, parkinga i sl.). REST API omogućava pristup senzorima postavljenim po gradu, dok dokumentacija uključuje detaljne primjere kao i forum za postavljanje pitanja.

---

[62] Boyd, M. (2015.) How Smart Cities Are Promoting API Usage. Programmable Web. [Internet] raspoloživo na: https://www.programmableweb.com/news/how-smart-cities-are-promoting-api-usage/analysis/2015/05/04 [10.06.2018.]
[63] Area Metropolitana de Barcelona. Opendata. http://opendata.amb.cat/ [09.06.2018.]
[64] Sentilo. [Internet] raspoloživo na: www.sentilo.io/ [09.06.2018.]

Barcelona također posjeduje Open Data BCN, open data katalog koji objavljuje brojne datasetove, te Apps4BCN, direktorij svih aplikacija razvijenih korištenje podatke grada i API-je. Direktorij također uključuje recenzije gdje se svako može registrirati i doprinijeti održavanju zajednice.

New York

New York trenutno nudi 8 različitih API-ja na svom razvojnom portalu[65] koji uključuju geoclient-a, Open311 API, kalendar događaja, izvješća o potrošnji gradske uprave te brojni drugi koji sadržavaju vijesti i prometne informacije. Uz svoj razvojni portal, New York koristi i Socrata-u [66], što znači da svi datasetovi su dostupni preko njihovih API-ja.

Na naslovnoj stranici detaljno se prikazuje koji će se još podaci omogućiti do kraja godine, dok svi podaci koji se trenutno nalaze na portalu su gotovo real-time. Primjerice, podaci o građevinskim dozvolama se prikazuju sa zakašnjenjem od jednog radnog dana.

Melbourne

Skup podataka australskih gradova moguće je pronaći u Australskom open data CKAN katalogu[67] koji uz podatke omogućava korištenje API-ja za dohvaćanje tih podataka. Melbourne je pak odlučio koristi Socrata kao svoj data portal, što znači da kao i na primjeru New York-a, svi data setovi su dostupni kroz Socrata Open Data API-je.

Kako bi olakšali i potakli korištenje portala, grad je predstavio dijagram toka za korištenje podataka, koji je temeljen na potencijalnoj ulozi API programera-korisnika. Također su izradili posebne stranice za područja koja smatraju bitnima kao što su društvene promjene, poduzetničke prilike, angažiranje društva i urbanističko planiranje.

Singapur

Singapur ima detaljno razrađen portal za razvojne programere[68] na kojima nude četiri vrste API-ja koji uključuju okoliš i prognozu, karte, promet i knjižničarske usluge. Na portalu je dostupna i lista svih aplikacija koje koriste izvore podataka od javne uprave te API-je. Singapurski portal za razvojne programere ima u prosjeku 30,000 posjeta mjesečno, a većina

[65] NYC Open Data. [Internet] raspoloživo na: https://opendata.cityofnewyork.us [13.06.2018.]
[66] Socrata. Tyler Tecnologies. [Internet] raspoloživo na: https://socrata.com [13.06.2018.]
[67] Australian Open Data CKAN Catalog. [Internet] raspoloživo na: https://search.data.gov.au [13.06.2018.]
[68] Singapur Developer Portal. [Internet] raspoloživo na: https://data.gov.sg/developer [20.06.2018.]

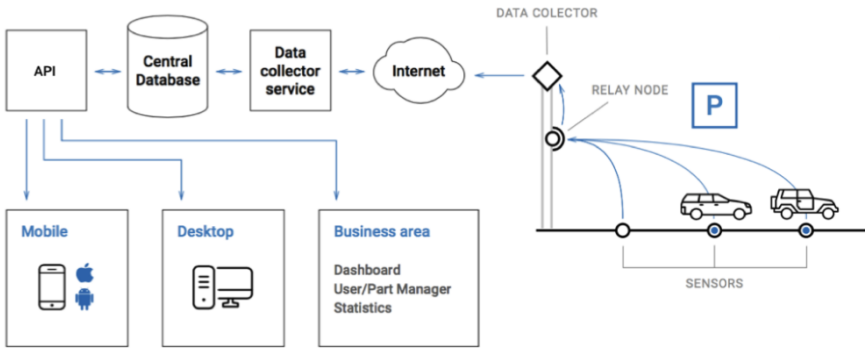
API pretraga je za strojno-čitljive podatke kako bi se izradile karte koje prikazuju zarazu denga groznicom.

Singapur također ima dugogodišnje partnerstvo s UP Singapurom, ne-vladinom organizacijom koja redovno održava «Hackaton» događaje. Ti događaji su usmjereni ka poticanju razvoja i korištenja njihovih Web API-ja od strane community organizacija, samostalnih programera i poduzetnika. Na taj način promoviraju usluge koje nude te animiraju ostale stakeholdere za sudjelovanju u projektu.

Split

Split je drugi najveći grad u Hrvatskoj, međutim iznimno orijentiran na tehnologiju. Iako Split nema Smart City portal i umreženost svih rješenja, među jedinima u Hrvatskoj započeo uvođenje Smart City rješenja. Jedan od takvih rješenja je i Smart Parking čiji je naručitelj gradska tvrtka Split Parking. To ukazuje na tendencija grada za digitaliziranje svojih procesa i implementaciju još više rješenja.

Smart Parking [69] rješenje izradila je tvrtka Profico te je jedan od prvih većih smart projekata u Splitu. Projekt je zahtijevao postavljanje fizičkih senzora na parking mjesta te kolektora koji prikuplja sve informacije. Taj kolektor je spojen na internet te šalje sve podatke u centralnu bazu koja ima svoj API. Uz pomoć Web API-ja, može se omogućiti pristup svima kako bi došli do podataka i koristili ih dalje. Koncept funkcioniranja je prikazan na Slici 3.



Slika 4. Split Smart Parking konceptni prikaz

Izvor: http://profi.co/the-road-to-smart-city-begins-with-smart-parking/

[69] Leutar, G. (2017.) The road to Smart City begins with Smart Parking. Profico. [Internet] raspoloživo na: profi.co/the-road-to-smart-city-begins-with-smart-parking/ [12.06.2018.]

Projekt je započeo s testnom fazom gdje su senzori postavljeni na 25 parking mjesta, međutim nakon uspjeha projekta, senzori se proširili na gotovo sva komercijalna parking mjesta u Splitu.

4.3. Pristupi rješenjima

Različit pristup Smart City rješenjima donosi i različite prioritete i pretpostavke. Gledajući na Smart City pristupe, možemo izdvojiti programerski pristup (tehnološki) i korisnički pristup (ljudski).[70] Također je dodatno moguće istaknuti i institucionalni pristup, međutim on dalje neće biti obrađivan.

4.3.1. Programerski pristup

Programerski pristup se može gledati kroz tehnološku dimenziju. Digitalni grad predstavlja povezano društvo koje kombinira širokopojasnu komunikacijsku infrastrukturu; fleksibilno, uslužni orijentiranu kompjutersku infrastrukturu temeljene na standardima otvorene industrije te inovativne usluge koje ispunjavaju potrebe javnih uprava te njenih zaposlenika, stanovnika i poslovnih subjekata. [71] Svrha dakle takvog pristupa je stvoriti okruženje za dijeljenje informacije, kolaboraciju, interoperabilnost i idealno iskustvo za sve korisnike u svim dijelovima grada.

Uz digitalni grad nastavlja se pojam inteligentnog grada. Inteligentan grad se definira kao grad koji ima svu infrastrukturu i «infostrukturu» informatičkih tehnologija, najnovije tehnologije u komunikaciji, elektronici i mehanici.[72] Razlika između pojma digitalnog i inteligentnog grada je u tome što inteligentni grad karakterizira sposobnost podrški učenja, tehnološkom razvoju i inovacijskim procedurama. U tom smislu, digitalan grad nije nužno inteligentan, ali svaki inteligentni grad ima digitalne komponente.

---

[70] Nam, T. & Pardo, T. A. (2011.) Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. University at Albany, State University of New York, U.S.
[71] Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009.) An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. Wireless Personal Communications, 49(3), str. 445-463
[72] Malek, J. A. (2009.) Informative global community development index of informative smart city. In Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology. Genova, Italija

Nadalje, iz programerskog pristupa na grad se može gledati i kao virtualan grad. Na taj način oni smatraju da je grad hibridan, tj. da se sastoji od stvarnosti u kojoj su sve fizičke njegove komponente i stanovnici te od virtualnog dijela gdje su stvarni entiteti i ljudi. [73] Uza sve ove pojmove, za programerski pristup se još veže i sveprisutan te informacijski grad.

4.3.2. Korisnički pristup

Korisnički pristup se može promatrati kroz ljudsku dimenziju. Jedna od glavni vizija korisničkog pristupa je kreativnost. Kreativan grad je grad vizija. Ljudska infrastruktura (npr. kreativna zanimanja i radna snaga, znanstvene mreže, volonterske organizacije, okruženja bez kriminala i sl.) predstavljaju važnu osovinu u svakog grada.

Korisnička dimenzija dalje sadrži društvenu infrastrukturu (intelektualni i društveni kapital) koja je neophodna za Smart City-je. Za pametan grad se kaže da je human ako nudi razne mogućnosti za ostvarivanje ljudskog potencijala i vođenja kreativnog života. Pri naglasku na obrazovanje, provedeno je istraživanje koje je htjelo istražiti zašto gradovi rastu, tko se seli a tko ostaje. U tom istraživanju, Smart City je središte visokog obrazovanje i bolje obrazovanih individualaca. [74]

Iz korisničkog pristup pametan grad se smatra i gradom koji uči, tj. onaj koji poboljšava konkurentnost svog urbanizma u cjelokupnoj ekonomiji. Gradovi koji uče prilagođavaju se promjenama koje se događaju unutar njega te kao takvi su adaptivniji za moderan život. Nakon uspostavljanja nečeg inovativnog, potrebno je dalje pratiti njegov razvoj i prihvaćanje unutar korisnika te prilagođavati kako se i oni mijenjaju.

Grad znanja je povezan s gradom koji uči. Definira se kao grad koji je ciljano osmišljen kako bi potakao razvijanje i korištenje znanja.[75] Okruženje koje potiče znanje postalo je važan mehanizam u privlačenju kvalificiranih građana te kao takav, postaje mnogo održiviji.

---

[73] Streitz, N. (2009.) Ambient intelligence landscapes for realizing the cities of the future: Introduction and overview. In Proceedings of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence. Salzburg, Austrija. str. 18-21
[74] Winters, J. V. (2010.) Why are smart cities growing? Who moves and who stays. Journal of Regional Science, 20(10), 1-18.
[75] Edvinsson, L. (2006.) Aspects on the city as a knowledge tool. Journal of Knowledge Management, 10(5), str. 6-13.

5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

Kao zadnji korak u ovom radu provodi se istraživanje prema dvije suprotne strane, tj. prema korisnicima i prema programerima. Svrha je pokušati doći do njihovih preferencija i karakteristika kod Smart City rješenja, kao i stajalište programera kod korištenja Web API-ja prilikom izrade Smart City rješenja.

5.1. Metodologija istraživanja

5.1.1. Uzorak

Uzorak koji se koristio za prvo istraživanje, tj. krajnjih korisnika, spada u kategoriju prigodnih uzoraka. Razlog tomu što su svi članovi uzorka izabrani po principu dostupnosti i pogodnosti odnosno distribucijom anketnih upitnika putem društvenih mreža i elektroničke pošte. Uzorak obuhvaća mlade osobe do 30 godina, koji imaju status studenta ili završen nekakav studijski program. Također je bilo bitno da žive u jednom od većih gradova koji imaju barem neku funkcionalnu uslugu Smart City-ja. Za uzorak nije bilo bitno predznanje o tehnologiju niti pojmu Smart City-ja jer se želi prikupiti mišljenje svih građana, čak i onih budućih potencijalnih koji nisu svjesni još uvijek postaja tih rješenja.

Uzorak za drugo istraživanje spada u kombinaciju sustavnog i prigodnog uzoraka jer su članovi izabrani po principu dostupnosti radi lokacije, međutim te osobe su po zanimanju programeri s različitim godinama iskustva pod uvjetom da su svi upoznati s pojmom Smart City.

5.1.2. Instrument istraživanja

Za prvo istraživanje, ono usmjereno korisniku, koristi se metoda ankete. Anketni upitnik se sastoji od uvodnog dijela gdje se sudionika ispituje spol, godište i mjesto stanovanja, te drugog dijela koji se sastoji od tvrdnji i ispitivanja sudionikovog slaganja s njima. Anketni upitnik sveukupno sadrži 22 tvrdnje koje se u pozadini povezuju s 9 unaprijed

pretpostavljenih faktora. Kraj svake tvrde ispitanik ima mogućnost odabira broja od 1 do 5 ovisno i njegovu slaganju s tvrdnjom pri čemu se značenje svakog od tih brojeva može vidjeti u Tablici 1.

Tablica 1. Mjerna skala

Tvrdnja	#
U potpunosti se ne slažem	1
Ne slažem se	2
Niti se slažem niti se ne slažem	3
Slažem se	4
U potpunosti se slažem	5

Izvor: Autor

Anketni upitnik je proveden online uz pomoć aplikacije eSurveyCreator te mu se može pristupiti na linku http://is.gd/AnketaSC. Također se primjer anketnog upitnika može vidjeti u prilogu (Prilog 1).

Za drugo istraživanje usmjereno prema programerima korištena je metoda intervjua. Vrsta intervjua je bila strukturirana jer su unaprijed definirana pitanja koja se postavljaju te se na taj način dolazilo do odgovora te se provodio individualno sa svakim sudionikom stoga nisu znali međusobne odgovore. Intervju se sastojao od 4 informativna pitanja koja pitaju tvrtku rada, spol, dob i godine iskustva, te od 10 pitanja koja istražuju njihova mišljenja i stavove. Prva dva pitanja su kontrolna te žele saznati da li je programer upoznat s pojmom Smart City-ja te je li sudjelovao u projektu (što nije uvjet), dok se iz ostalih pitanja želi izvući zaključak i mišljenje. Radi Uredbe o zaštiti osobnih podataka, imena programera neće biti objavljena. Sva pitanja iz intervjua mogu se vidjeti u prilogu (Prilog 2).

5.1.3. Procedura Istraživanja

Istraživanje je uspješno provedeno u razdoblju od 1.06.2018. do 16.06.2018. kada su ispunjene sve ankete te intervjuiranje korisnika.

Kod ankete pitanja su podijeljena u podskupine koje predstavljaju karakteristike korisnika prema Smart City rješenju. Postoji 9 podskupina te će i na taj način rezultati biti grupirani.

Pitanja iz intervjua su otvorenog tipa te svako pitanje želi saznati mišljenje i stav programera prema određenoj temi. Prilikom obrade rezultata, istaknuti će se sličnosti i različitosti kod svih stajališta, kako bi se moglo doći do zaključaka.

5.2. Statistička obrada rezultata

Radi jasnijeg prikaza rezultata istraživanja, obrada je podijeljena na dva potpoglavlja – korisnički i programerski. Kod anketnog istraživanja, koristit će se deskriptivna statistika, a za svaku tvrdnju će biti prikazana aritmetička sredina kao i standardna devijacija. Aritmetička sredina predstavlja središnju vrijednost koja se računa kao kvocijent zbroja članova i broja članova nekog skupa, dok je standardna devijacija prosječno odstupanje od tog prosjeka.[76]

5.2.1. Istraživanje korisnika

Uzorak istraživanja korisnika se sastoji od 57 jedinki, a kao što je već prethodno navedeno, obuhvaća osobe do 30 godina starosti koje studiraju ili imaju završen studij. Ovisno o dobi, u istraživanju je sudjelovalo 61,4% osoba starosti od 18-24 godine te 38,6% osoba starosti od 25-30 godina.. Što se pak tiče spola sudionika, 30,4% jedinki je muškog spola dok je 59,6% ženskog spola. Svi sudionici dolaze i dva najveća hrvatska grada ili njihove okolice, tj. Zagreba i Splita.

Tablica 2. Odgovori na opća pitanja

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Upoznat/a sam s pojmom Smart City-ja (“Pametan grad”)	18	31,58	11	19,30	9	15,79	9	15,79	1	17,54	2,68	1,50

Izvor: Autor

[76] Rozga, A. (2009.): Statistika za ekonomiste, Ekonomski Fakultet Split

Odgovori na prvo pitanja su iznimno zanimljivi. S obzirom na prigodan uzorak očekivana su velika odstupanja što je u ovom slučaju 1,5. Međutim ono što uvelike brige je da 50% ispitanika nisu upoznati sa pojmom Smart City-ja niti njegovog koncepta. To je posebno zanimljivo iz razloga što su ovo sve mladi ljudi koji su digitalna generacija i uvelike ovisni o modernim tehnologijama i uređajima.

Tablica 3. Odgovori na pitanja trenutnih navika korisnika

	1		**2**		**3**		**4**		**5**			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Često koristim usluge e-građana	19	33.33	14	24.56	11	19.30	1	17.54	3	5.26	2.37	1.26
Često koristim internet ili mobilno bankarstvo	3	5.26	7	12.28	6	10.53	9	15.79	32	56.14	4.05	1.29
Često kupujem i plaćam preko interneta (internet trgovine i sl.)	5	8.77	6	10.53	9	15.79	13	22.81	24	42.11	3.79	1.33

Izvor: Autor

Sljedeća skupina pitanja je htjela istražiti **trenutne navike korisnika prema korištenju postojećih usluga e-građana i plaćanje online**. Ponovno je zbrinjavajuće to što preko 50% ispitanika uopće ne koristi usluge e-građana, a aktivno ih koristi malo više od 20%. Međutim unatoč tom prosjek korištenja internet ili mobilnog bankarstva i kupovine preko interneta iznosi 4, što znači da većina sudionika ima sklonost online kupovini i vjeruju tehnologiji u tom području.

Tablica 4. Odgovori na pitanja o praktičnosti i uštedi vremena

	1		**2**		**3**		**4**		**5**			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Ne volim čekati u redu na šalterima	1	1.75	1	1.75	3	5.26	3	5.26	49	85.96	4.72	0.80
Želio/la bi imati mogućnost produženja dokumenata preko interneta (osobne iskaznice, registracije vozila i sl.)	-	-	-	-	1	1.75	7	12.28	49	85.96	4.84	0.41
Želio/la bi imati informacija o novostima u gradu na svom mobilnom uređaju	4	7.02	4	7.02	9	15.79	15	26.32	25	43.86	3.93	1.24

Izvor: Autor

U sljedećoj skupini pitanja htjela je istražiti **želju za praktičnošću i uštedu vremena**. Rezultati su očekivani, gotovo svi ispitanici ne vole čekati u redovima te bi preferirali da mogu produljenje dokumenata izvršiti online. Međutim, zanimljiva je sljedeća činjenica, a to je da osobe koje su odabrali kako ne koriste usluge e-građana također bi željeli većinu obavljati online. Iz toga se može doći do zaključka kako javnost nije dovoljna upoznata s funkcionalnostima trenutno e-građanin rješenja ili da ima problema s funkcionalnošću radi kojeg ga se ne koristi.

Tablica 5. Odgovori na pitanja o privatnosti i sigurnosti

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Smatram da je korisno postaviti što je moguće više kamera po gradu kako bi se nadziralo kretanje i sigurnost	6	10.53	4	7.02	16	28.07	15	26.32	16	28.07	3.54	1.27
Ne brine me tko ima pristup mojim podacima u državnim službama	26	45.61	13	22.81	6	10.53	3	5.26	9	15.79	2.23	1.48
Ne smeta mi da se prate moje navike i ponašanje (npr. gdje kupujem, izlazim i sl.)	27	47.37	11	19.30	11	19.30	3	5.26	5	8.77	2.09	1.30

Izvor: Autor

Četvrta skupina pitanja ima za cilj istražiti stav i zabrinutost korisnika prema **privatnosti i sigurnosti**. Preko 50% ispitanika smatra kako bi bilo korisno postaviti kamere za nadzor kretanja, međutim isto tako većini smeta da se prate njihove navike i ponašanje, čime se može doći do zaključka kako većina ispitanika nije svjesna da video nadzor ima mogućnost i praćenja njihovog ponašanje i navika te se na taj način može «zloupotrijebiti». Nadalje većinu ispitanika brine tko ima pristup njihovim osobnim podacima, što znači da je problem privatnosti i sigurnost uvelike izražen te će se tome trebati pridodati mnogo pažnje prilikom izrade rješenja.

Tablica 6. Odgovori na pitanja za brigom za okoliš

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Recikliram otpad prilikom bacanja	6	10.53	4	7.02	16	28.07	15	26.32	16	28.07	3.54	1.27
Reciklirao bi češće ako bi to značilo uštedu u plaćanju troška odvoza otpada	2	3.51	1	1.75	16	28.07	15	26.32	23	40.35	3.98	1.04

Izvor: Autor

Sljedeća skupina pitanja želi istražiti trenutnu i potencijalno buduću želju za **brigom za okoliš**. U ovom slučaju pitanje se temeljilo na recikliranje otpada jer je iznimno aktualna tema. Neočekivano je, preko 50% ispitanika se izjasnili kako reciklira otpad prilikom bacanja, iako je to još uvijek manje od očekivanog cilja Europske Unije koji iznosi 75%.[77] Međutim, zanimljivo je kako bi još više korisnika recikliralo otpad ako bi to značilo smanjenje troškova odvoza otpada, tj. financijsku uštedu.

Tablica 7. Odgovori na pitanja povezanih s jednostavnošću

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Ne volim čitati upute za korištenje te ih preskačem	4	7.02	8	14.04	19	33.33	11	19.30	15	26.32	3.44	1.23
Lako odustajem od korištenja kompliciranih uređaja i aplikacija	11	19.30	14	24.56	16	28.07	5	8.77	11	19.30	2.84	1.37

Izvor: Autor

U sljedećoj skupini pitanja pokušava se istražiti potreba **za jednostavnošću rješenja**. Iz rezultata očigledno je kako veliki naglasak treba staviti na usability samih rješenja jer većina ispitanika ne voli čitati upute te ih često preskače. Također postoji velika vjerojatnost za odustajanjem korisnika od korištenja rješenja ako se ono pokaže kao komplicirano za uporabu.

[77] Europa.eu: Review of Waste Policy and Legislation. [Internet] raspoloživo na: http://ec.europa.eu/environment/waste/target_review.htm [21.06.2018.]

Tablica 8. Odgovori na pitanja o prometu i povezanosti

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Koristim javni prijevoz	22	38.60	9	15.79	2	3.51	9	15.79	15	26.32	2.75	1.70
Želio/la bi bolju povezanost javnim prijevozom u gradu	1	1.75	2	3.51	8	14.04	17	29.82	29	50.88	4.25	0.95
Želio/la bi znati da dolazak javnog prijevoza bude precizan i da uvijek imam uvid u to	1	1.75	-	-	2	3.51	12	21.05	42	73.68	4.65	0.72
Želio/la bi da se semafori prilagođavaju u prometu radi stvaranja manjih gužvi	-	-	-	-	1	1.75	8	14.04	48	84.21	4.82	0.43

Izvor: Autor

Ova skupina pitanja želi ukazati na potrebu **pametnog prometa** u gradu. Korištenje javnog prijevoza je kontrolno pitanje jer se očekuje da osobe koje ga ne koriste, ne mare za bolju povezanost ili informacije o dolasku. Međutim, unatoč polovičnom omjeru ispitanika koji koriste i ne koriste javni prijevoz, većina je odgovorila da gradovi trebaju imati bolju i precizniju prometnu povezanost. Ujedno žele imati uvid u vrijeme dolazaka. Također, gužve predstavljaju problem gotovo svim ispitanicima te bi htjeli uvođenje pametnih semafora koji reguliraju promet.

Tablica 9. Odgovori na pitanja o zdravstvu

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Želio/la bi se naručivati na zdravstvene preglede preko interneta	-	-	1	1.75	6	10.53	1	17.54	4	70.18	4.56	0.76
Želio/la bi imati mogućnost video poziva s doktorom	7	12.28	9	15.79	17	29.82	12	21.05	12	21.05	3.23	1.30

Izvor: Autor

Osma skupina pitanja ispituje preferencije korisnika o potencijalnim **zdravstvenim uslugama**. Gotovo 90% ispitanika bi željela imati mogućnost naručivanja na zdravstvene

preglede preko interneta, što se može povezati s jednostavnošću i uštedom vremena. S druge strane, postoji neodlučnost oko obavljanje pregleda video pozivom jer rezultati teže prema sredini. Pretpostavka tome je što je ipak to tehnološki naprednije rješenje, a i postoji želja osoba za osobnim kontaktom.

Tablica 10. Odgovori na pitanja o poticanju zapošljavanja

	1		2		3		4		5			
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**A.S.**	**S.D.**
Zavod za zapošljavanje treba omogućavati razne programe prekvalifikacija i dodatnog obrazovanja	1	1.75	-	-	3	5.26	18	31.58	35	61.40	4.51	0.76
Gradovi trebaju poticati stvaranje inkubatora za poticanje poduzetništva	-	-	-	-	8	14.04	7	12.28	42	73.68	4.60	0.73

Izvor: Autor

Zadnja skupina pitanja skreće pažnju na **poticanje zapošljavanja**. U ovom području gotovo svi ispitanici su smatrali kako gradovi trebaju stvarati uvjete za bolje zaposlenje i kvalificiranost svojih građana. To su izrazili željom za omogućavanjem raznih programa kao i poticanja inkubatora poduzetništva. U ovom području odstupanja od visokih odgovora su niska te iznose 0.745.

5.2.2. Istraživanje programera

Uzorak kod istraživanja programera se sastojao od 4 jedinke, a uvjet je bio da svaki ispitanik mora biti upoznat s pojmom Smart City-ja. Nakon postavljenog pitanja izvući će se odgovori na pitanja. Radi zaštite osobnih podataka prikazivati će se brojevima.

Programer 1 je muškog spola, ima 25 godina i 6 godina iskustva u programiranju. Trenutno je zaposlen u tvrtki Kupi Gume d.o.o. te nije radio na projektu povezanom sa Smart City-jem. Programer 2 je također muškog spola, ima 24 godine i 4 godine radnog iskustva. Radi za tvrtku Codeanywhere te je sudjelovao u projektu povezanim sa Smart City-jem. Programer 3 je ženskog spola ima 25 godina i 2 godine radnog iskustva u programiranju. Zaposlen je u tvrtki Auto Antonio d.o.o. te nije sudjelovao u Smart City projektima. Programer 4 ima 33

godine i preko 10 godina iskustva u programiranju. Trenutno radi kao «Freelancer» te je radio na projektima Smart City-ja. Svi odgovori na intervjuima se mogu naći u prilozima (Prilog 3-6), dok će u tekstu biti istaknuti samo dijelovi.

Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci, stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?

Zanimljivost ovog pitanja je što su svi ispitanici odgovorili kako koriste razne vrste modula i podataka. Najčešće su navođeni moduli za skripte, Google-ove podaci i usluge i sl.«*Korištenjem njih olakšava se izrada aplikacija jer već postoje gotova rješenja koja se implementiraju u postojeće okruženje*», navodi Programer 2. Programer 4 navodi da «*na taj način se uštedi mnogo vremena te se može baviti temeljnim funkcionalnostima rješenja, dok ova sporedna se outsourcaju*». Ovo je jedna zanimljiva teza jer je očigledno da podržavanje Open source projekata uvelike ubrzava posao i omogućuju bavljenje glavnim funkcionalnostima dok se sporedni dijelovi preuzmu.

Smatrate li da bi Smart City rješenje bilo izvedivo kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?

Unatoč tome što su svi sudionici odgovorili kako koriste Open Source rješenja i da gotovo nema projekta na kojem ga nisu koristili, ne smatraju svi da bi ono u potpunosti bilo moguće biti Open Source. Programer 3 navodi kako Smart City rješenja «*ne mogu biti u potpunosti izvediva kao open source, pogotovo dijelovi koji su vezani uz povjerljive podatke jer stvara otpor kod ljudi..., a i otvara mogućnosti za zlonamjerne napade jer bi informacije o sustavu bile dostupnije*». Drugi pak isto upozoravaju na probleme i nedostatke Smart City-ja kao Open Source rješenja. Negativne stvari su najviše povezane s bojazni za osobne podatke građane i druge osjetljive podatke. Međutim, kao prednosti ističu primjeri «*što više različitih programera, moguće čak i međusobno nepovezanih, može raditi na tome i dalje ga razvijati*». Također «*puno je jednostavnije se priključiti u takav projekt, i jeftinije je za održavanje*», navodi Programer 1. Također se u istom stilu navodi kako «*to bi uvelike olakšalo razvoj i potaklo druge da razvijaju takva rješenja*». Jedan od drugih problema koje navode Programer 2 su «*što je manje isplativo za izrađivati ga, te postoji problem financiranja takvog projekta*».

Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?

Real-time podaci su nešto što svi sudionici intervjua smatraju izrazitom bitnim. Glavni razlog tomu je «*kako bi korisnici mogli dobiti relevantne podatke*». Programer 4 smatra kako su real time podaci «*ono što bi najviše olakšalo svakodnevicu građana*». Također navodi kako uz real-time podatke su bitni i povijesni podaci «*koji mogu služiti raznim službama u svrhu predviđanja i usporedbe kako bi se moglo kvalitetno planirati i analizirati trenutno razdoblje*». Navode isto kako unatoč važnosti real-time podataka njihovo prikupljanje nije jednostavno. Programer 2 kaže kako real-time podaci su «*bitni za razvoj Smart City rješenja jer isključuju potrebu za refreshanjem i manualnim dohvaćanjem*».

Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zašto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?

Kao najomiljeniju metodu povezivanja s drugim platformama svi sudionici su naveli Web API-je. Razlog tome su primarno jednostavnost i univerzalnost. Programer 2 također navodi da je to i «zbog sigurnosti, jer teže je doći do podataka iz baze s obzirom da je zatvorena i zbog smanjenja grešaka prilikom razmjene podataka». Web API-ji su također izabrani kao najomiljeniji «*jer postoji puno različitih rješenja, lako je raditi s njima, omogućavaju komunikaciju između različitih tipova aplikacija, baza podatka, servera...».*

Programer 1 navodi kako je «*API najbolje rješenje za Smart City jer je lagan za održavanje, lako nadogradiv i dolazi uz dokumentaciju koju svatko može pratiti*». Programer 2 je bio toliko direktan i rekao «ista primjenjiva na Smart City rješenja jer je to postao standardan pristup razvoju aplikacije». Primjena API-ja u Smart City rješenjima je korisna i «*jer bi se moglo krenuti u smjeru razvijanja malih aplikacija koje bi se pomoću web servisa lako međusobno povezale neovisno o njihovim specifičnostima*».

Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?

Kao jedan od temeljnih problema i pitanja dvojica ispitanika smatraju nedovoljnu informatičku pismenost građa, pogotovu okvirima Hrvatske. Programer 2 navodi kako je «*problem okruženje za koje se radi, primjerice u hrvatskoj smatram kako su ljudi nedovoljno informatički pismeni za korištenje ovakvih rješenja*». Programer 1 kao jedan od problema navodi *«kako doći do korisnika i podataka.»* Smatra kako «*mali broj gradova trenutno ima*

senzore ili sl što zahtijeva velike troškove infrastrukture». Programer 3 i 4 navode važnim razrađivanje plana i definiranje problem, a ujedno i pitanje koji problem našim rješenjem želimo riješiti. Također Programer 4 ukazuje na problem podrške s viših razina, tj. «*potpora od strane institucija i sudionika, jer bez toga teško je imati projekt održivim*».

Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?

Postoje brojne karakteristike koje su ispitanici odgovorili u ovom dijelu. Većina se slaže kako bi pomoglo da se nađu kvalitetni suradnici i tim koji će raditi na tom projektu. Programer 1 navodi kako je važno «da se dobije podrška od samog grada, jer njihove subvencije bi uvelike pomogle da se brojni developeri uključe u taj projekt». S druge strane navodi se da je iznimno bitno da se napravi dobro istraživanje i definiraju zahtjevi. Programer 3 po tom pitanju navodi «opsežno istraživanje kroz razgovor, ankete, intervjue sa ciljanom publikom, detaljno razrađen plan sa realnim ciljevima...».

Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja i zašto?

U ovom pitanju niti jedan od ispitanika nije predložio top-down koncept. Dvojica su predložila kako bi bottom-up pristup bio bolji dok druga dva smatraju kombinaciju ta dva rješenja kao idealna. Programer 3 primjerice navodi kako «*bi bottom-up koncept možda imao više uspjeha jer je ljude lakše zainteresirati za manje projekte čije će benefite moći brzo vidjeti*», međutim također upozorava i na problem koji se time može dogoditi, a to je da «*bi se također trebalo cijelo vrijeme imati u vidu krajnji cilj kako se ne bi došlo u situaciju u kojoj bi postojalo mnogo malih rješenja koja se na kraju ne bi mogla spojiti u jedno veliko i biti dostupna svima*». Programer 1 ukazuje na razlog zašto smatra bottom-up jedini moguć, a to je jer smatra *«da postoji mala podrška od nadređenih stoga je jedini način da društvo samo razvija svoja rješenja*». Druga dva programera pak smatraju kako je kombinacija ta dva bolji primjer tj. kako Programer 1 kaže *«da se rješenja izrađuju na razini pojedinaca ili tvrtki, ali uz prethodno savjetovanje i potporu grada».* Također Programer 4 ukazuje na problem koji se može dogoditi ako se koristi samo bottom-up pristup, a to je da *«će se dobiti brojna nepovezana rješenja te čak i nekoliko istih radi neusklađenosti».*

Koje karakteristike smatrate važnima kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?

Jedna od najvažnijih karakteristika Smart City rješenja smatraju cjelovitost i funkcionalnost. Programer 3 navodi kako «*na taj način će se stimulirati korisnike da više koriste rješenje*».

Također veliki naglasak se stavlja na sigurnost i privatnost koju pružaju ta rješenja jer «*ako netko smatra kako korištenje i implementacija takvih rješenja mu može narušiti sigurnost ili privatnost, imati će negativan stav prema njima*». Pružanju što je moguće više funkcionalnosti je iznimno bitno, jer na taj način će imati sve na jednom mjestu. «*Ako pak sadrži mali broj funkcionalnosti tada će korisnici izgubiti naviku korištenja rješenja jer dio obavljaju "pametno", a dio na "standardan" način*», navodi Programer 2.

5.3. Odgovori na postavljena istraživačka pitanja

Nakon provedenog istraživanja literature i provođenja istraživanja, moguće je dati odgovore na sva istraživačka pitanja koja su postavljena u ovom radu. Za pitanja koja su već odgovorena, biti će napisan broj stranice na kojem se nalazi, dok za one koja proizlaze iz provedenog istraživanje, biti će napisan detaljan odgovor.

Koje su prednosti korištenja Smart City-ja?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 2.2. Karakteristike Smart City rješenja na stranici 12.

Koje su prepreke i izazovi na koji se nailazi prilikom njegove izrade i primjene?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 2.4. Izazovi Smart City rješenja na stranici 16.

Koji su postojeći primjeri Smart City-ja kod nas i u svijetu?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 4.2. Primjeri Smart City rješenja na stranici 32.

Koje vrste drugih Web servisa postoje?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 3.1. Terminologija na stranici 22.

Kako izmjeriti uporabljivost API-ja?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 3.2. Uporabljivost API-ja na stranici 24.

Koje su pozitivne prakse korištenja API-ja?

Odgovor na ovo pitanje naveden je u poglavlju 3.3. Primjeri primjene API-ja na stranici 26.

Da li krajnji korisnik želi koristiti Smart City rješenja?

Odgovor na ovo pitanje je moguće dobiti iz provedene ankete nad potencijalnim korisnicima Smart City rješenja. Evidentno je kako krajnji korisnik ima veliku potrebu za povezanost unutar svoga grada. Želi bolju prometnu povezanost, uvid u vozne linije, pametne semaforu, mogućnost obavljanja birokratskih poslova preko interneta i sl. Iako većina ispitanika nije bila upoznata sa samim pojmom Smart City, prema njihovim preferencijama može se uočiti kako imaju želju i potrebu za stvaranjem i korištenjem takvih rješenja.

Koje su preferencije korištenja Smart City rješenja od strane krajnjeg korisnika?

Krajnji korisnici preferiraju rješenja koja im daju neku dodatnu vrijednost, tj. osjećaj da su uspjeli ostvariti nekakvu pozitivnu promjenu. U ovom istraživanju to je bila financijska ušteda gdje su ispitanici rekli kako bi više reciklirali otpad, ako bi im to omogućilo smanjenje troškova. Takvim slijedom se može doći i do zaključka da većina drugih Smart City rješenja mora ostvariti osjetljivu uštedu za korisnika.

Još jedna od preferenci Smart City rješenja bi bila ušteda vremena. Korisnici su navikli na korištenje interneta i online usluga plaćanja. Sukladno tome prepoznaju vrijednost koju obavljanjem poslova preko interneta može stvoriti u okviru uštede vremena. Živimo u svijetu gdje je vrijeme iznimno dragocjeno te korisnici ne vole čekati u redu, pogotovo ne za protokolarne procese. Omogućavanje obavljanja usluga iz udobnosti svog naslonjača predstavlja veliku važnost za korisnika.

Koje su najvažnije karakteristike za krajnjeg korisnika Smart City rješenja?

Jedna od važnih karakteristika za krajnjeg korisnika je sigurnost i privatnost. Dosta korisnika je izrazilo bojazan za privatnost svojih osobnih podataka i tome tko ima pristup istima. Smart City rješenja moraju biti jasna po pitanju privatnosti te u nikojem trenutku to ne smiju dozvoliti da korisnik to treba preispitivati.

Sljedeća važna karakteristika je jednostavnost korištenja. Mnogi korisnici ne žele čitati i proučavati detaljne upute za korištenje ikakvih rješenja. Svi korisnici teže jednostavnosti te kada se susreću sa kompliciranim inovacijama - vrlo lako odustaju.

Također važna karakteristika za krajnjeg korisnika je olakšavanje njegove svakodnevice. Smart City rješenja trebaju omogućiti svojim korisnicima obavljanje jednakih funkcija i procesa, ali na mnogo jednostavniji način. To može biti u okviru digitalizacije procesa tako da

nema potrebe za fizičkim kontaktima, pa čak i automatizacijom nekih procesa koji ne bi više zahtijevali nikakvu interakciju korisnika.

Koje je stajalište krajnjeg programera o zahtjevima izrade Smart City?

Prilikom izrade Smart City rješenja niti jedan od ispitanih programera ne podržava top-down koncept. Svi smatraju kako je idealan bottom-up pristup razvoju uz eventualan konzultaciju i podršku nadređenih. Rješenja bi se razvijala s razine pojedinaca, a ne s razine gradske uprave, već bi njihova uloga više bila organizacijska. Njihov zadatak bi bio određivanje ciljeva i potreba te usklađivanje više postojećih rješenja u neku smisleniju cjelinu.

Nadalje programeri iznimno važnim smatraju otvorenost rješenja, tj. izrade Smart City rješenja kao Open source-a. Naime, smatraju kako izradom Open source rješenja omogućava se brži razvoj dodatnih rješenja jer se veći dio može iskoristiti od postojećih. Također smatraju da pri tome treba biti iznimno oprezan jer postoje određeni podaci koji ne smiju biti dostupni već se Open source koncept treba odnositi samo na dio community-based rješenja.

Koji su faktori koje programer smatra važnima prilikom izrade Smart City rješenja?

Ovaj rad je naglasak stavljao na uporabu API-ja prilikom izrade Smart City rješenja, stoga je i istraživanje bilo usmjereno prema tome. U njemu se stoga pokazalo kako svi programeri smatraju da gotovo nije moguće izraditi Smart City rješenje bez upotrebe Web API-ja stoga je on jedan od iznimno važnih faktora.

Nadalje programeri važnim faktorom smatraju jednostavnost rješenja i prilagođenost potrebama korisnika jer na taj način očekuju bolju prihvaćenost. Također važnim smatraju sigurnost i brigu za privatnost. Sva rješenja trebaju ulijevati povjerenje svojim korisnicima i ne smije dovoditi u pitanju njihovu sigurnost niti osobne podatke.

Sljedeći faktor koji smatraju bitnim je sveobuhvatnost, tj. da Smart City rješenje obuhvaća što je moguće više funkcija kako bi bolje pokrio svakodnevicu i potrebe što je moguće više građana. Izrada polovičnih rješenja nemaju dovoljan utjecaj za mijenjanje ponašanja korisnika te kao takvi će biti puno manje prihvaćeni i korišteni.

6. ZAKLJUČAK

Smart City rješenja zahtijevaju jaku integraciju informacijskih tehnologija u organizaciju grada te interakciju sa svojim građanima. Građani teže lakšem i jednostavnijem životu te od mjesta u kojima žive očekuju da im taj život olakšavaju i bude potpora. Brojne gradske uprave stoga razvijaju i planiraju razna Smart City rješenja, međutim uz manjak podrške čelnih osoba, društvo samo polako razvija svoja rješenja kako bi si olakšalo svakodnevicu.

Samostalan top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City rješenja pokazan je kao neadekvatan. Umjesto toga, Smart City rješenje se gleda kao inovacijsku platformu u kojoj sudjeluju svi njeni stakeholderi. Kako bi se animiralo društvu u izradu novih Smart City rješenja, potrebno ga je osmišljavati kao djelomičan Open Source projekt. Većina rješenja bi trebala biti javno dostupna kako bi se mogla nadograđivati i dalje iskorištavati za izradu novih. Također treba omogućiti dijeljenje podataka pritom pazeći na zaštitu osjetljivih podataka. Razmjenu podataka i funkcija je najadekvatnije izvesti koristeći Web API-je.

Moderna softverska platforma današnjice ne može se zamisliti bez Web API-ja. Korištenjem Web API-ja mnogo se olakšava dijeljenje podataka i pristupa drugima. Prilikom omogućavanja API-ja na platformi, lako se može ograničiti pristup samo određenim podacima stoga to postaje iznimno sigurno rješenje.

Web API-ji se sve više koriste od strane gradskih uprava na jedan koristan način za društvene organizacije i tvrtke, jer na taj način imaju mogućnost biti u interakciji sa otvorenim podacima svoje zajednice. Po uzoru na naprednije Smart City gradove potrebno je izraditi portal za razvojne programere gdje će se nalaziti sve informacije o dostupnim podacima kao i API-ji koji se mogu koristiti prilikom izrade novih rješenja.

Kako bi se promoviralo korištenje API-ja i otvorenih podataka potrebno je organizirati razne događaje tj. «hackatone» kako bi se razvojne programere i ostale stakeholdere upoznalo s mogućnostima usluga koje se nude. Web API-ji nude stratešku prednost kroz veću transparentnost i efikasnije objavljivanje usluga javne uprave te kroz omogućavanje novog vala lokalnih inovacija. Trenutni fokus na Smart City rješenja u kojima otvoreni podaci, e-upravljanje i real-time senzori igraju veliku ulogu u automatizaciji procesa i održivosti, API-ji postaju neophodni dio tih rješenja.

Unatoč tome, većina pametnih gradova je tek započela sa korištenjem Web API-ja te postoji veliki prostor za napredak. Mnogi su sumnjičavima prema takvim rješenjima radi opasnosti od ugrožavanja sigurnosti podataka te razvojem koji može krenuti u krivom smjeru. Stoga je potrebno dalje razvijati pozitivne prakse otvaranja i pružanja API-ja kod Smart City rješenja i približavanja otvorenih podataka svim stakeholderima.

Prema istraživanju stanovnici uopće nisu upoznati sa pojmom Smart City-ja. Međutim, unatoč tome ispitanici su pokazali želju za korištenjem usluga koje su povezane i karakteristične za «pametne gradove». Stoga je potrebno dodatno promovirati taj pojam i približiti ga prosječnom građaninu. Na taj način povećati će se razina korištenja postojećih usluga, a ujedno i potreba te podrška za razvoj novih.

Dalje, nakon pregleda svih rezultata, može se doći do zaključka kako je potrebno još detaljnije ispitati želje potencijalnih korisnika Smart City rješenja. Trebalo bi provesti istraživanje sa većim brojem jedinki i detaljnijim pitanjima, koji će ispitati sve njihove potrebe kao i potencijalne kritične točke oko kojih treba obratiti pažnju. Uočeno je da postoje brojne skupine korisnika koje imaju različite afinitete i mogućnosti, stoga bi nakon istraživanja bilo potrebno provesti detaljniju statističku analizu kako bi se identificirali te skupine korisnika (prema godištu, sposobnostima ili sl.) i napravile kampanje prema njima radi lakše adaptacije na Smart City rješenja.

S obzirom na stavove programera, trebalo bi provesti dodatna istraživanja s onima koji su imali većeg iskustva na izradi Smart City rješenja. Potrebno je ispitati probleme i prepreke sa kojima su se susretali te sastaviti potencijalan plan koji se može koristiti kao predložak za planiranje izrade budućih Smart City rješenja. Na taj način, olakšao bi se razvojni put novih rješenja te spriječilo ponavljanje događanja istih grešaka prilikom razvoja.

LITERATURA

1. Alonso, G., Casati, F., Kuno, H., Machiraju, V., (2010.) Web Services: Concepts, Architectures and Applications. 1st ed. Springer Publishing Company, Incorporated. Heidelberg, Njemačka
2. Area Metropolitana de Barcelona. Opendata. http://opendata.amb.cat/ [09.06.2018.]
3. Australian Open Data CKAN Catalog. [Internet] raspoloživo na: https://search.data.gov.au [13.06.2018.]
4. Batty, M., Axhausen, K., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., Portugali, Y., (2012.) Smart Cities for the future. Eur. Phys. J. 214. str. 481–518
5. BBVA OPEN 4 U: 8 advantages of APIs for developers. [Internet] raspoloživo na: https://bbvaopen4u.com/en/actualidad/8-advantages-apis-developers [15.06.2018.]
6. Beau, S., Taouil, F.-T., Hassanaly, P. (2010.) Collaborate to co-elaborate knowledge between necessity and opportunity. In: Proceedings of the third international conference of information systems and economic intelligence (SIIE), Sousse, Tunis; str. 317–30
7. Beaudry, P., & Green, D. A. (2002.) Population growth, technology adoption, and economic outcomes in the information era. Review of Economic Dynamics, 5(4), str. 749–774
8. Bertoa, M. F., Troya, J., Vallecillo, A. (2006.) Measuring the usability of software components, J. Syst. Softw. 79, 427–439. [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2005.06.026. [26.5.2017.]
9. BSI (2014). Smart cities framework – Guide to establishing strategies for smart cities and communities. PAS 181:2014
10. Boyd, M. (2015.) How Smart Cities Are Promoting API Usage. Programmable Web. [Internet] raspoloživo na: https://www.programmableweb.com/news/how-smart-cities-are-promoting-api-usage/analysis/2015/05/04 [10.06.2018.]
11. Burger, A., (2012.) ITU Finds Two Times More Mobile Than Fixed Broadband Subscribers. ITU.
12. Campkin, B., & Ross, R. (Eds.), (2013.) Future & Smart Cities – Urban Pasmphleteer.. Vol. 1. UCL Urban Laboratory. London

13. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011.) Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 16(2), 65–82.
14. Chourabi, H. (2012.) Understanding Smart Cities: an integrative framework. Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System 806 Science (HICSS). 4–7 January. Str. 2289–2297
15. Clarke, S. (2004.) Measuring API Usability. Dr. Dobbs Journal, May 2004, pp S6-S9
16. Comin, D. A., & Hobijn, B. (2004.) Cross country technology adoption: Making the theories face the facts. Journal of Monetary Economics, 51(1). str. 39–83.
17. Conway, R., (2013.) Are Smart Cities Just For Smart Arses?, Sensemaking Blog, 25 November.
18. Cosgrove, M & al. (2011). Smart Cities series: introducing the IBM city operations and management solutions. IBM.
19. Dagenais, B., & Robillard, M.P. (2008.) Recommending adaptive changes for framework evolution. Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE). ACM. str. 481–490
20. De la Peña, B., (2013). The autocatalytic city. In: Books, T.E.D. (Ed.), City 2.0: The Habitat of the Future and How to Get There (Ebook). TED Conferences.
21. DeAngelis, S. (2018.) Smart Cities and the Big Brother Syndome. Enterra Solutions. [Internet] raspoloživo na: https://www.enterrasolutions.com/blog/smart-cities-and-the-big-brother-syndrome/ [01.06.2018.]
22. Duckenfield, T. (2014.) What people want from their cities, Connected Cities 2014, London: Steer Davies Gleave
23. Edvinsson, L. (2006.) Aspects on the city as a knowledge tool. Journal of Knowledge Management, 10(5), str. 6-13.
24. Espinhaa, T., Zaidmana, A., Gross, H.G., (2015.) Web API growing pains: Loosely coupled yet strongly tied. The Journal of Systems and Software 100. 27–43
25. Europa.eu: Review of Waste Policy and Legislation. [Internet] raspoloživo na: http://ec.europa.eu/environment/waste/target_review.htm [21.06.2018.]
26. Europa.eu: Wifi4EU - Free Wi-Fi for Europeans. [Internet] raspoloživo na: https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/wifi4eu-free-wi-fi-europeans [16.06.2018.]
27. Eurostat: Urban Europe - statistics on cities, towns and suburbs - executive summary (2016.), [Internet], raspoloživo na: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-

explained/index.php/Urban_Europe_-_statistics_on_cities,_towns_and_suburbs_-_executive_summary [25.5.2017.]
28. Evans, D., (2011.) The Internet of Things. Cisco Blogs 15 July
29. Falconer, G., & Mitchell, S., (2012.) Smart city framework: a systematic process for enabling smart+ connected communities, Cisco internet business solutions group. [Internet] raspoloživo na: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/ps/motm/Smart-City-Framework.pdf [25.5.2017.]
30. Fielding, R. T. (2000.) Architectural styles and the design of network-based software architectures, PhD thesis
31. Foster, A. D., & Rosenzweig, M. R. (2010.) Microeconomics of technology adoption. Economic growth center, Yale University, discussion paper no. 984
32. Hall, R. E., (2000.) The vision of a smart city. Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop. Paris, Francuska
33. Harrison, C., & Donnelly I. A. (2011.) A theory of smart cities, in: Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS-2011, Hull, UK, Vol. 55
34. Hashema, A.T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewolea, K., Yaqooba, I., Gani, A., Ahmeda, E., Chiromac, H. (2016.) The role of big data in smart city. International Journal of Information Management 36,. str. 748–758
35. H.B. Sta, (2016.) Quality and the efficiency of data in "smart-cities", Future Generation Computer Systems, [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2016.12.021 [25.5.2017.]
36. Hollands, R., (2008.) Will the real smart city please stand up? City 12 (3), 303–320.
37. IBM. (2009.) How Smart Is Your City?. IBM Institute for Business Value, Executive report
38. Instagram Developers. [Internet] raspoloživo na: https://www.instagram.com/developer/ [16.06.2018.]
39. Google Developers. [Internet] raspoloživo na: https://developers.google.com [03.06.2018.]
40. Jina, D., Hannona, C., Lib, Z., Cortesa, P., Ramrajua, S., Burgessb, P., Buchc, N., Shahidenhpourb, M. (2016.) Smart street lighting system: A platform for innovative smart city applications and a new frontier for cyber-security. The Electricity Journal 29. str. 28–35

41. JSON-RPC 2.0 Specification. [Internet] raspolozivo na: https://www.jsonrpc.org/specification [16.06.2018.]
42. Kehoe, M., Cosgrove, M., Gennaro, S., Harrison, C., Harthoorn, W., Hogan, J., Meegan, J., Nesbitt, P., Peters C., Smarter cities series: A foundation for understanding IBM smarter cities, Redguides for Business Leaders, IBM.
43. Kickbusch, I., & Gleicher, D. (2014). Smart governance for health and well-being: The evidence. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe, 106–127. [Internet], raspoloživo na: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0005/257513/Smart-governance-for-health-and-well-being-the-evidence.pdf [25.5.2017.] . Kim, D. J
44. Leutar, G. (2017.) The road to Smart City begins with Smart Parking. Profico. [Internet] raspoloživo na: profi.co/the-road-to-smart-city-begins-with-smart-parking/ [12.06.2018.]
45. Leydesdorff, L., Deakin, M., (2011.) The triple-helix model of smart cities: a neo-evolutionary perspective. J. Urban Technol. 18 (2), str. 53–63
46. Malek, J. A. (2009.) Informative global community development index of informative smart city. In Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology. Genova, Italija.
47. Maleshkova, M., Pedrinaci, C., Domingue, J., (2009.) Supporting the creation of semantic RESTful service descriptions. Proceedings of the 3rd International SMR2 2009 Workshop on Service Matchmaking and Resource Retrieval in the Semantic Web, Collocated with the 8th International Semantic Web Conference (ISWC), http://ceur-ws.org/Vol-525/
48. Mohanty, S. P., Choppali, U., & Kougianos, E. (2016.) Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone. IEEE Consumer Electronics Magazine, 5, str. 60–70.
49. Mulloy, B. Web API Design: Crafting Interfaces that Developers Love. APIGEE. [Internet] raspoloživo na: https://pages.apigee.com/rs/apigee/images/api-design-ebook-2012-03.pdf [15.06.2018.]
50. Muños, C., (2013.) Guerrila Bike Lanes Appear in NYC. Untapped Cities, 25 September

51. Nacer, H., Aissani, D. (2014.) Semantic web services: Standards, applications, challenges and solutions. Journal of Network and Computer Applications. [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2014.04.015i [26.5.2017.]
52. Nada, N., (2014.) Smart Cities. Centre for Cities, [Internet], raspoloživo na: http://www.centreforcities.org/wp-content/uploads/2014/08/14-05-29-Smart-Cities-briefing.pdf [15.6.2018.]
53. Nam, T. & Pardo, T. A. (2011.) Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. The Proceedings of the 12th Annual International Conference on Digital Government Research. University at Albany, State University of New York, U.S.
54. Ngu, A. H. H., Carlson,, M. P., Sheng, Q. Z., Paik, H.Y. (2010.) Semantic-based mashup of composite applications, IEEE Trans. Serv. Comput. 3 (1). 2–15.
55. NYC Open Data. [Internet] raspoloživo na: https://opendata.cityofnewyork.us [13.06.2018.]
56. Obaidat, M. S., & Nicopolitidis, P. (2016.) Smart Cities and Homes: Key Enabling Technologies. Morgan Kaufmann. Cambridge
57. O'Reilly, T., (2005.) What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. O'Reilly Network
58. Pautasso, C., Zimmermann, O., Leymann, F. (2008.) Restful Web services vs. ''Big'' Web services: making the right architectural decision, in: Proceedings of the 17th International World Wide Web Conference (WWW 2008), Beijing, China
59. Pautasso, C., & Wilde, E., (2011.) REST: From Research to Practice. Springer, Heidelberg, Njemačka
60. PwC [2012.] The business value of APIs. Technology forecast, A quarterly journal. Issue [Internet] raspoloživo na: https://www.pwcaccelerator.com/pwcsaccelerator/docs/pwc-technology-forecast-2012-issue-2.pdf [15.06.2018.]
61. Rozga, A. (2009.): Statistika za ekonomiste. Ekonomski Fakultet Split
62. Sasaki, M. (2010.) Urban regeneration through cultural creativity and social inclusion: Rethinking creative city theory through a Japanese case study. Cities, 27, S3–S9.
63. Scheller, T. & Kühn, E. (2015.) Automated Measurement of API Usability: The API Concepts Framework, Information and Software Technology, [Internet] raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2015.01.009 [26.5.2017.]

64. Sheng, Q. Z., Oiao, X., Vasilakos, A. V., Szabo, C., Bourne, S., Xu, X. (2014.) Web services composition: A decade's overview. Elsevier Inc. Information Sciences 280. str. 218–238

65. Silicon Labs. The Evolution of Wireless Sensor Networks. Silicon Labs, (2013.), [Internet], raspoloživo na: http://www.silabs.com/Support%20Documents/871 TechnicalDocs/evolution-of-wireless-sensor-networks.pdf [24.5.2017.]
66. Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018.) Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. Sustainable Cities and Society 38 (2018). str. 697–713
67. SMSAPI. [Internet] raspoloživo na: https://www.smsapi.com/en [20.06.2018.]
68. Socrata. Tyler Tecnologies. [Internet] raspoloživo na: https://socrata.com [13.06.2018.]
69. Streitz, N. (2009.) Ambient intelligence landscapes for realizing the cities of the future: Introduction and overview. In Proceedings of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence. Salzburg, Austrija. str. 18-21
70. Toppeta, D. (2010.) The smart city vision: How innovation and ICT can build smart,livable, sustainable cities, The Innovation Knowledge Foundation. Think
71. Walravens, N. (2014.) Mobile city applications for Brussels citizens: Smart City trends, challenges and a reality check. Telemat. Informat.
72. Gazarov, P. (2016.) What is an API? In English, please. [Internet] raspoloživo na: https://medium.freecodecamp.org/what-is-an-api-in-english-please-b880a3214a82 [24.05.2017]
73. Winters, J. V. (2010.) Why are smart cities growing? Who moves and who stays. Journal of Regional Science, 20(10), 1-18.

74. Yeh, H. (2017.) Government Information Quarterly: The effects of successful ICT-based smart city services: From citizens' perspectives, [Internet], raspoloživo na: http://dx.doi.org/10.1016/j.giq.2017.05.001 [25.5.2017.]
75. Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009). An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments. Wireless Personal Communications, 49(3), str. 445-463

PRILOZI

Prilog 1. Primjer anketnog upitnika

	1	2	3	4	5
Upoznat/a sam s pojmom Smart City-ja (“Pametan grad”)					
Često koristim usluge e-građana					
Često koristim internet ili mobilno bankarstvo					
Često kupujem i plaćam preko interneta (internet trgovine i sl.)					
Ne volim čekati u redu na šalterima					
Želio/la bi imati mogućnost produženja dokumenata preko interneta (osobne iskaznice, registracije vozila i sl.)					
Želio/la bi imati informacija o novostima u gradu na svom mobilnom uređaju					
Smatram da je korisno postaviti što je moguće više kamera po gradu kako bi se nadziralo kretanje i sigurnost					
Ne brine me tko ima pristup mojim podacima u državnim službama					
Ne smeta mi da se prate moje navike i ponašanje (npr. gdje kupujem, izlazim i sl.)					
Recikliram otpad prilikom bacanja					
Reciklirao bi češće ako bi to značilo uštedu u plaćanju troška odvoza otpada					
Ne volim čitati upute za korištenje te ih preskačem					
Lako odustajem od korištenja kompliciranih uređaja i aplikacija					
Koristim javni prijevoz					
Želio/la bi bolju povezanost javnim prijevozom u gradu					
Želio/la bi znati da dolazak javnog prijevoza bude precizan i da uvijek imam uvid u to.					
Želio/la bi da se semafori prilagođavaju u prometu radi stvaranja manjih gužvi					
Želio/la bi se naručivati na zdravstvene preglede preko internet					
Želio/la bi imati mogućnost video poziva s doktorom					
Zavod za zapošljavanje treba omogućavati razne programe prekvalifikacija i					

dodatnog obrazovanja					
Gradovi trebaju poticati stvaranje inkubatora za poticanje poduzetništva					

Prilog 2. Primjer intervjua

1. Jeste li upoznati s pojmom pametnog grada (eng. Smart City)?
2. Jeste li sudjelovali u projektu povezanom s time i u kojem točno području?
3. Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci, stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?
4. Smatrate li da bi Smart City rješenja bila izvediva kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?
5. Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?
6. Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zasto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?
7. Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?
8. Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?
9. Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja i zašto?*
10. Koje karakteristike smatrate važnima kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?

Prilog 3. Intervju odgovori – Programer 1

Tvrtka: Kupi Gume d.o.o.
Spol: Muški
Dob: 25
Iskustvo: 6 godina

Jeste li upoznati s pojmom pametnog grada (eng. Smart City)?
Da

Jeste li sudjelovali u projektu povezanom s time i u kojem točno području?

Ne.

Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci, stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?

Da, uvijek se koriste neki javno dostupni podaci. Podaci su pretežno iz Google libraryija kao što su Google karte i sl. Također se koriste podaci o dostavi i sl.

Smatrate li da bi Smart City rješenje bilo izvedivo kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?
Da. Mislim da je to puno bolje rjesenje jer na taj nacin se stimuliraju svi programeri da nadograđuju sustav sa svojim idejama. Puno je jednostavnije se priključiti u takav projekt, i jeftinije je za održavanje. Nedostaci su ti što često takvi projekti imaju manju podršku pa nakon nekog vremena nema vise ažuriranja.

Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?
Smatram da su real-time podaci iznimno važni. Brojni senzori su ti koji šalju podatke i prikazuju ih odmah korisniku. Real-time podaci zapravo i prave najveću razliku u Smart City-ju jer osobe mogu donositi trenutne odluke.

Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zašto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?
Najomiljenija metoda je korištenje API-ja zato što je iznimno jednostavna, univerzalna i sl. FTP razmjena podataka ovisi o mnogo faktora i kompliciranije ju je za uspostaviti, kao i bilo koje druge. Smatram kako je API najbolje rješenje za Smart City jer je lagan za održavanje, lako nadogradiv i dolazi uz dokumentaciju koju svatko može pratiti.

Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?
Prvi problem je kako doći do korisnika i podataka. Nažalost mali broj gradova trenutno ima senzore ili sl što zahtijeva velike troškove infrastrukture. Nadalje treba korisniku pokazati to rješenje i dokazati mu ga da je korisno, što je kod nas iznimno teško s obzirom na mentalitet ljudi.

Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?

Pomoglo bi mu da se dobije podrška od samog grada. Njihove subvencije bi uvelike pomogle da se brojni developeri uključe u taj projekt.

Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja?*
Više se zalažem za bottom up koncept jer smatram da postoji mala podrška od nadređenih stoga je jedini način da društvo samo razvija svoja rješenja.

Koje karakteristike smatrate važnim kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?

Smatram da bi trebalo educirati korisnike za korištenje i prihvaćanje takvih rješenja. Nadalje je bitno da ta rješenja budu što jednostavnija i da se što više približi korisnicima kako bi im pomogla u svakodnevnom životu. Izrada rješenja po principu samo da postoje bez ikakve analize su osuđena na propast.

Prilog 4. Intervju odgovori – Programer 2

Tvrtka: Codeanywhere
Spol: Muški
Dob: 24
Iskustvo: 4 godine

Jeste li upoznati s pojmom pametnog grada (eng. Smart City)?
Da.

Jeste li sudjelovali u projektu povezanom s time i u kojem točno području?
Da, sudjelovao sam u projektu. Projekt je bio povezan s izradom aplikacije za skupljanje potpisa za peticije.

Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci, stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?
Da, često ih koristim. U svim projektima koristim primjerice module iz NPM pakete. Korištenjem njih olakšava se izrada aplikacija jer već postoje gotova rješenja koja se implementiraju u postojeće okruženje.

Smatrate li da bi Smart City rješenja bila izvediva kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?
Da, smatram. Nedostaci toga su što je manje isplativo za izrađivati ga, te postoji problem financiranja takvog projekta. Međutim prednosti su što više različitih programera, moguće čak i međusobno nepovezanih, može raditi na tome i dalje ga razvijati. Stimulira se brži razvoj dodatnih rješenja koja već imaju mogućnost započeti od negdje.

Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?
Sakupljanje real time podataka nije jednostavna kao i dijeljenje podataka, međutim izrazito su bitni za razvoj Smart City rješenja jer isključuju potrebu za refreshanjem i manualnim dohvaćanjem.

Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zašto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?

Najčešća je metoda API-ja koji su dalje spojeni na neke baze. Radi sigurnosti, teže je doći do podataka iz baze jer je zatvorena i radi smanjenja grešaka prilikom razmjene podataka. Smatram da je ista primjenjiva na Smart City rješenja jer je to postao standardan pristup razvoju aplikacije iz istih prethodno navedenih razloga.

Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?
Prvi problem je okruženje za koje se radi, primjerice u hrvatskoj smatram kako su ljudi nedovoljno informatički pismeni za korištenje ovakvih rješenja. Sljedeći problem je što je to iznimno kompleksno te se trebaju znati zahtjevi i rješenja za te zahtjeve. Potrebno ga je iznimno detaljno definirati.

Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?

Da se dobro unaprijed definiraju zahtjevi te da na projektu radi kvalitetan tim koji razumije problematiku.

Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja i zašto?*
Smatram kako je idealno rješenje kombinacije obje metode. Dakle da se rješenja izrađuju na razini pojedinaca ili tvrtki, ali uz prethodno savjetovanje i potporu grada.

Koje karakteristike smatrate važnima kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?
Da sadrži što je moguće više funkcionalnosti, sve što je tom gradu bitno primjerice javnog prometa, zdravstva i sl. Na taj način će se stimulirati korisnike da više koriste rješenje. Ako pak sadrži mali broj funkcionalnosti tada će korisnici izgubiti naviku korištenja rješenja jer dio obavljaju "pametno", a dio na "standardan" način.

Prilog 5. Intervju odgovori – Programer 3

Tvrtka: Auto Antonio
Spol: Žensko
Dob: 25
Iskustvo: 2

Jeste li upoznati s pojmom pametnog grada (eng. Smart City)?
Upoznata sam s pojmom.

Jeste li sudjelovali u projektu povezanom s time i u kojem točno području?
Nisam.

Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci,

stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?
Često koristim module i podatke iz open source projekata, pogotovo ako je riječ o izradi nekakve aplikacije za učenje nove tehnologije. Najčešće je riječ o nekakvim REST api-jima koji mi služe za dohvat podataka (kao što su pokemon tcg api ili swapi), ponekad google maps podaci i sl.

Smatrate li da bi Smart City rješenja bila izvediva kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?
Mislim da takva rješenja ne mogu biti u potpunosti izvediva kao open source, pogotovo dijelovi koji su vezani uz povjerljive podatke jer stvara otpor kod ljudi, pogotovo onih koji ne razume o čemu se točno radi, a i otvara mogućnosti za zlonamjerne napade jer bi informacije o sustavu bile dostupnije. Ali zbog uštede bilo vremenske, bilo novčane, za neke dijelove rješenja bi se mogla iskoristiti neka već postojeća open source rješenja.

Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?
Smatram da su real-time podaci ključni za izvedbu ovakvih rješenja kako bi korisnici mogli dobiti relevantne podatke. Ljude ne zanima statistika ili kakvo je inače stanje jer to znaju iz iskustva, nego trenutno stanje.

Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zasto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?

Najdraža su mi web servisi jer postoji puno različitih rješenja, lako je raditi s njima, omogućavaju komunikaciju između različitih tipova aplikacija, baza podatka, servera… Smatram da je to primjenjivo i u ovom slučaju jer bi se moglo krenuti u smjeru razvijanja malih aplikacija koje bi se pomoću web servisa lako međusobno povezale neovisno o njihovim specifičnostima.

Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?
Koliko su ljudi zainteresirani za pojedine dijelove projekta, koje bi više koristili pa bi im se zbog toga trebalo više posvetiti. Problem je detaljno razrađivanje plana i pronalazak kvalificiranog kadra za sudjelovanju u projektu.

Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?

Opsežno istraživanje kroz razgovor, ankete, intervjue sa ciljanom publikom, detaljno razrađen plan sa realnim ciljevima te entuzijastična skupina ljudi koja smatra ovaj project dobrom idejom i spremna je maksimalno se posvetiti projektu.

Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja i zašto?*
Smatram da bi bottom-up koncept možda imao više uspjeha jer je ljude lakše zainteresirati za manje projekte čije će benefite moći brzo vidjeti. Ali prilikom takvog pristupa bi se također trebalo cijelo vrijeme imati u vidu krajnji cilj kako se ne bi došlo u situaciju u kojoj bi postojalo mnogo malih rješenja koja se na kraju ne bi mogla spojiti u jedno veliko i biti dostupna svima.

Koje karakteristike smatrate važnima kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?
Smatram da je najvažnije da Smart City bude realiziran na način da krajnje rješenje zadovoljava potrebe korisnika te da bude sigurno i pouzdano.

Prilog 6. Intervju odgovori – Programer 4

Tvrtka: - (Freelancer)
Spol: Muško
Dob: 33
Iskustvo: Preko 10 g

Jeste li upoznati s pojmom pametnog grada (eng. Smart City)?
Da

Jeste li sudjelovali u projektu povezanom s time i u kojem točno području?
Da, sudjelovao sam djelomično u smart parking rješenju za jednu tvrtku.

Koristite li često module/podatke iz open source projekata u svojim razvojima (podaci, stanja u prometu, vremenske prognoze...) i koje?
Često koristim razne module u svojim projektima. Programiram u Javascriptu najčešće te dosta gotovih rješenja je dostupno u obliku modula. Na taj način se uštedi mnogo vremena te se može baviti temeljnim funkcionalnostima rješenja, dok ova sporedna se outsourcaju.

Smatrate li da bi Smart City rješenja bila izvediva kao Open Source? Koji su prednosti/nedostaci toga?
Smart City rješenje bi djelomicno moglo biti izvedivo kao Open Source. Sigurno da bi bilo poticajno da dio rješenja dijele isti kostur ili funkcije, na nacin da jedna suraduje s drugom. To bi uvelike olakšalo razvoj i potaklo druge da razvijaju takva rješenja. Medutim tu nastaje

problem sa sigurnoscu jer treba zastiti osjetljive podatke kao sto su osobni podaci građana i sl.

Kakvo je vaše stajalište prema real-time podacima i smatrate li ih važnima prilikom izrade Smart City rješenja?
Naravno, real time podaci su ono što bi najviše olakšalo svakodnevicu građana. Međutim bitni su i povijesni podaci koji mogu služiti raznim službama u svrhu predviđanja i usporedbe kako bi se moglo kvalitetno planirati i analizirati trenutno razdoblje.

Koja vam je omiljena metoda povezivanja s drugim platformama (ručno, pristup direktno na bazu, Web servisi – API, FTP razmjena datoteka…) i zašto? Smatrate li da je ista primjenjiva na Smart City rješenjima i zašto?

Najdraži su mi REST web servisi radi jednostavnosti i praktičnosti. Metode su slične, a šalju se samo različiti podaci, te ne treba voditi brigu o raznoraznim formatima. Smatram kako je ova metoda primjenjiva i na Smart City rješenja te da bi čak i to bilo obavezno za koristiti. Na taj način omogućiti će se povezivanje između različitih rješenja i mogućnost dijeljenja funkcija koje su iste, kako ih se ne treba nanovo raditi.

Zamislite da razvijate rješenje za Smart City, koji su prvi problemi/pitanja koji Vam se nameću?
Prvo pitanje koje se nameće je kakav problem se rješava. Treba dobro definirati problem i vidjeti koliko rješavanje takvog problema pomaže. Jedan od problema je sigurno potpora od strane institucija i sudionika, jer bez toga teško je imati projekt održivim.

Što bi pomoglo da razvoj Smart City rješenja bude jednostavniji?

Kvalitetni suradinici! Ako se nađu prave osobe koje uistinu žele rješiti probleme i osmislit odlična rješenja onda je sve puno jednostavnije.

Zalažete li se više za top-down ili bottom-up koncept izrade Smart City-ja i zašto?*
Smatram kako i jedan i drugi ima svoje pozitivne i negativne strane te da bi kombinacija ta dva bila najbolja. Ideje i razvoj je najlakše da dolaziti od community razine međutim opet netko treba definirati konačne ciljeve koje se žele postići, jer u protivnom će se dobiti brojna nepovezana rješenja te čak i nekoliko istih radi neusklađenosti.

Koje karakteristike smatrate važnima kako bi Smart City rješenje bilo prihvaćeno od strane krajnjih korisnika i zašto?

Mislim da jedna od važnih karakteristika je sigurnost, pogotovo u današnje vrijeme kada su te teme najaktualnije. Ako netko smatra kako korištenje i implementacija takvih rješenja mu može narušiti sigurnost ili privatnost, imati će negativan stav prema njima. Također je bitno da rješenja budu funkcionalna i što je moguće jednostavnija kako bi pokrila i tehnički slabije pismenije korisnike.

SAŽETAK

U svijetu gdje je sve povezano, razvoj Smart City rješenja postaje neizbježan. Građani teže lakšem i jednostavnijem životu te od mjesta u kojima žive očekuju da im taj život olakšavaju i bude potpora, stoga dolazi do ubrzanog razvoja takvih rješenja. Međutim, takvi projekti su iznimno kompleksni i teško održivi te jedno od glavnih pitanja koje se nameće je povezivost takvih rješenja te dijeljenje i korištenje podataka koje ono stvara. Jedno od očitih i najpredlagavanije solucije za taj problem je korištenje i otvaranje Web API-ja. U ovom radu opisuju se prednosti korištenja API-ja kod Smart City rješenja te daju primjeri uspješnih praksi. Na kraju se provodi istraživanje s dvije skupine ispitanika, s korisnicima i programerima. S potencijalnim korisnicima se provodi anketa kako bi se saznale njihove preferencije i karakteristike kod Smart City rješenja, dok s programerima se provodi intervju gdje se žele saznati njihovo gledište na razvoj Smart City rješenja i bitna karakteristike

Ključne riječi: smart city, web api, iot

SUMMARY

In a world where everything is connect, the development of Smart Cities becomes inevitable. Citizens tend to easier and simpler life and expect from their living surrounding to be the support for that, so there is a rapid increase of Smart City solutions. However, those projects are complex and hardly sustainable, and the main problem that emerges is the connectivity of those solutions and usage of data that it creates. One of the obvious and most proposed solution is usage of Web APIs. In this paper the advantages of using Web APIs in Smart City solutions are described and examples of already done solutions are listed. In the end, a research is conducted with two groups, users and developers. A survey is carried out with the potential users to find out their preferences and characteristics of Smart City solutions, while on the other hand, an interview is conducted with developers to find out their thoughts on development of Smart City soltuions and important characteristics.

Keywords: smart city, web api, iot