ODREDNICE KORIŠTENJA SUSTAVA JAVNIH BICIKLI U GRADU SPLITU

Milanović, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:124:990580

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 SPLIT
DIPLOMSKI STUDIJ

DIPLOMSKI RAD

ODREDNICE KORIŠTENJA SUSTAVA JAVNIH BICIKLI U GRADU SPLITU

Mentor:

Izv.prof. dr. sc. Ćukušić Maja

Student:

Tomislav Milanović

Split, Srpanj 2021.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Predmet istraživanja 1

1.2. Problemi istraživanja 2

1.3. Istraživačka pitanja 3

1.4. Ciljevi istraživanja 5

1.5. Metodologija istraživanja 5

2. Mobilnost u pametnim gradovima 6

2.1. Koncept održivog razvoja 7

2.2. Održivi razvoj urbanih sredina 9

2.3. Internet stvari 10

2.3.1. Tehnički aspekt interneta stvari 11

2.3.2. Problematika interneta stvari 13

2.4. Pametna mobilnost 17

2.4.1. Što je pametna mobilnost? 17

2.4.2. Upravljanje pametnom mobilnošću 19

2.4.3. Vrste pametne mobilnosti 20

2.5. Sustavi javnog dijeljenja bicikli 22

2.5.1. Viu BiCiNg 24

2.5.2. BiciMAD 24

2.5.3. Wavelo i Acro-bike 25

3. Nextbike Split- zeleni sustav javnog prijevoza 26

3.1. Što je Nextbike? 26

3.2. Nextbike sustav u Splitu 27

3.3. IoT koncept Nextbike Splita 30

3.4. Problemi implementacije projekta 32

3.5. UTAUT model prihvaćenosti tehnologije 36

4. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE 41

4.1. Metode prikupljanja primarnih podataka 41

4.2. Rezultati UTAUT analize 44

4.3. Model Nextbike Splita 57

4.4. Diskusija 60

5. Zaključak 62

Literatura 64
Popis slika 71
Sažetak 73
Summary 74

1. Uvod

Iz godine u godinu, urbani transport postaje sve izraženiji socio-ekonomski problem, a smatra se da kvaliteta sustava urbanog transporta služi kao veliki preduvjet za više-razinsko urbano planiranje, što ujedno i dovodi do povećanja životnog standarda (Kampf et al., 2012). Drugim riječima, loše isplaniran sustav urbanog prijevoza znatno ograničava daljnje planiranje urbanog razvoja, uz činjenicu što smanjuje životni standard urbane sredine. U ovom kontekstu, urbani transport odnosi se na javne sustave koji su dostupni na korištenje svim osobama koje plaćaju postavljenu cijenu (Vuchic, 2011). U sklopu toga, kako bi se plan urbanog transporta mogao izraditi i implementirati, potrebno je prvotno sagledati postojeću infrastrukturu grada, kako bi se dobio uvid na mogućnosti i zapreke u planiranju. U sklopu toga, fokus ovog istraživanja je uspješnost implementacije sustava javnog dijeljenja bicikli u gradu Splitu, implementiranog u sklopu projekta Nextbike Hrvatska, pokrenutog u Zagrebu 2013. godine.

1.1. Predmet istraživanja

Izgradnja efikasnog i održivog sustava transporta je jedan od najvećih i najvažnijih izazova urbanog načina života. Urbana središta se smatraju glavnim žarištima društvenih i ekonomskih aktivnosti, (Cheba, Saniuk, 2016), a problem transporta se često očituje u oblicima prometnih zastoja i gužvi. Nadalje, Predviđeno je da urbana populacija raste stopom s više od milijun ljudi tjedno (TED, 2011). Prema UN-u (2020), ukupan broj ljudi u gradovima je približno 4.4 milijarde u 2020. godini, a do 2050. se očekuje 6.7 milijardi ljudi koji žive u urbanim područjima. Prema Ghate, Sundar (2013), konstantan rast populacije u ograničenom urbanom prostoru uzrokuje i velik porast u vlasništvu osobnih vozila, a samim time očituje se i veliko pitanje održivosti i ekološkog utjecaja na okoliš (Gwilliam et al., 2004).

Navedeni problemi su vidljivi i u gradu Splitu, koji se suočava s problemom prometne efikasnosti i zastarjele prometne infrastrukture, koja je dodatno izražena prema centru grada, što je i navedeno na službenim stranicama grada Splita (n.d.). U sezoni, transport od jednog dijela grada do drugog, što bi trebalo trajati maksimalno 30 minuti, može trajati i do nekoliko sati. Kroz koncept pametnih gradova, razvijaju se različiti modeli urbanog prometa kako bi se olakšalo donošenje odluka o konceptualnoj i logičkoj prometnoj strukturi, kao i prilagodbi gradske infrastrukture novim

zahtjevima. Prema Gonzalez-Feliu (2018), jedinstveni model održivog transporta je nerealna ideja iz dva razloga: interpretacija pojma "održivi razvoj" se znatno razlikuje u istraživanjima, a metodologije i pristupi istraživanjima tematike također se razlikuju, što uzrokuje različite rezultate istraživanja. No, sam koncept održivog razvoja, s fokusom na društvenu prihvatljivost, okolišnu izvedivost te gospodarsku isplativost, uspješno usmjerava razvoj urbanih područja prema pametnim rješenjima i održivom razvoju (Goldman i Gorham, 2006).

Jedan od pametnih načina prijevoza je ujedno i sustav dijeljenja bicikli, što predstavlja zeleno rješenje problema gradske mobilnosti. Bike-share sustavi su sustavi javnog dijeljenja bicikli, a koriste tzv. „Internet of things" (IoT) tehnologiju. IoT se odnosi na umrežavanje „pametnih stvari" koje imaju kapacitete za dijeljenje informacija, podataka i izvora, reagiranje i djelovanje u raznim situacijama i okolišnim promjenama (Madakam et al., 2015). Na ovaj način, građanima je pružena alternativna, zelena mogućnost korištenja javnog transporta, uz veoma jednostavan i jeftin sustav preuzimanja i vraćanja bicikli.

Nextbike sustav javnih bicikli prvi je i najveći bike-share sustav u regiji. U Hrvatskoj je projekt prvi put pokrenut 2013. Godine u Zagrebu, a implementiran je u Splitu 2019. godine (Hohnjec i Kavurčić, 2017). Predmet istraživanja rada je projekt Nextbike Split kao stavka pametnog razvoja grada Splita te kao alternativni način gradskog transporta. U sklopu predmeta istraživanja, Nextbike Split sagledan je s nekoliko aspekata koji su predstavljeni kao problemi istraživanja: IoT aspekt, infrastrukturni problem grada, implementacija projekta te stajališta stanovnika o samom projektu.

1.2. Problemi istraživanja

Internet of things (IoT) odnosi se na mrežno upravljanje stvarima što omogućava daljinsko upravljanje, monitoriranje i upravljanje raznim uređajima, a također služi i kao sredstvo prikupljanja informacija iz masivnih tokova u stvarnom vremenu (Madakam et al., 2015). IoT tehnologija je ključan faktor u pametnom razvoju gradova, koristeći automatizaciju kao funkcionalnu točku odvijanja svakodnevnih gradskih procesa. U konceptu nextbike sustava, ovo se odnosi na postavljene terminale na kojima se obavljaju transakcije i preuzimaju same bicikle. Iz navedenog proizlaze razna pitanja, kao što su: koji su sve načini preuzimanja bicikli? Jesu li

korisnici zadovoljni mogućnostima pristupa bike-share sustavu? Na koji način je IoT tehnologija primijenjena na postavljenim terminalima? Koji se podaci prikupljaju i kako se obrađuju?

Drugi veliki istraživački problem je potencijal implementacije biciklističkog sustava u gradu Splitu. Već implementirani Nextbike sustav u Zagrebu naišao je na infrastrukturne probleme pri implementaciji projekta. Zagreb je tek djelomično pokriven biciklističkim stazama, što ne čini cjelovitu mrežu potrebnu za efikasno i udobno kretanje po cijelom gradu (Udruga Sindikat biciklista, 2015). S druge strane, u gradu Splitu je tek 2015. godine otvorena prva biciklistička staza (Grad Split, 2015). Uz očigledni manjak organiziranog prostora predviđenog za bicikliste, u pitanje se dovodi i sama mogućnost implementacije istih. Uske ulice stvaraju konflikt prostora predviđenog za vozila te prostora predviđenog za pješake, a u pitanje se dovodi gdje bicikle pripadaju u ovom odnosu. Grad se suočava s velikim problemom neefikasnih prometnih tokova, a problem se samo produbljuje prema centru grada. Prema tome, najveći problem istraživanja može se svesti na jedno pitanje: može li gradska infrastruktura Splita podržati implementaciju održivog razvoja transporta?

Nadalje, u pitanje se dovodi i sama implementacija nextbike projekta u Splitu. Analizom implementacije projekta u drugim gradovima, kao i implementacijom alternativnih projekata javnog dijeljenja bicikli, ovim problemskim pitanjem dati će se odgovor na uspješnost implementiranosti projekta, kao i uvid na mogućnosti u optimizaciji implementacije različitih aspekata projekta. Na kraju, kroz anketno istraživanje, prikupljena su mišljenja stanovnika o projektu u cijelosti, kao i o manjim funkcionalnim cjelinama projekta. Prema tome, formirana su stajališta stanovnika o projektu, a samim time dobiven je i uvid na dijelove projekta koji su manjkavi i trebaju biti dorađeni.

1.3. Istraživačka pitanja

Istraživačko pitanje smatra se preciznim i detaljnim izražajem problematike istraživanja u obliku pitanja (McGaghie et al., 2001). Prema tome, da bi se projekt mogao uspješno provesti, potrebno je pronaći nesigurnosti projekta, na čemu se i bazira smisao istraživanja, kako bi se što preciznije definirala istraživačka pitanja, a samim time odredila i vizija i ciljevi istraživanja. Isto tako, preopširno postavljena pitanja mogu uzrokovati narušavanje potkrijepljenosti teoretske osnove

istraživanja i ugroziti primjenjivost iste na istraživanje, dok preusko postavljena pitanja mogu uzrokovati problem u definiranju okvira istraživanja te krivo predodrediti granice empirijskog istraživanja. Prema tome, određena su 3 istraživačka pitanja iz kojih se izvlače ciljevi istraživanja, bazira teorija korištena za istraživanje te izvlače potrebne aktivnosti.

IP1: Koje su karakteristike sustava javnog dijeljenja bicikli?

Prema DeMaio (2009), kroz posljenjih 50 godina, očituju se tri generacije sustava javnog dijeljenja bicikli. Bike-share sustavi su implementirani u gradovima diljem svijeta, među kojima je i Nextbike projekt. Analizom sekundarnih podataka i prethodno izvršenih istraživanja na temu javnih sustava dijeljenja bicikli, cilj je definirati karakteristike i standarde bike-sharing sustava, kao i dati uvid na njihov potencijal kao sredstvo održivog razvoja. Nadalje, projekt nextbike Split implementiran je 2019. godine, što mu daje već postojeću vremensku dinamiku u kojoj su građani imali vremena formirati stavove i mišljenja o implementaciji projekta. Nadalje, primarnim istraživanjem putem anketiranja i modeliranja prikupit će se podaci o samoj implementaciji Nextbike projekta u Splitu.

IP2: Može li infrastrukturno oblikovanje grada podržati održivo rješenje bazirano na alternativnoj verziji transporta?

Kao što je već nekoliko puta spomenuto, grad Split ne pruža najbolje infrastrukturne prilike za provođenje velikih projekata i inovacija u pogledu transporta. Nadalje, uske gradske ulice ne pružaju mnogo opcija za izgradnju biciklističkih staza- što tjera bicikliste ili da voze cestom, ili da voze pločnikom uz pješake. Analizom propisa i pravilnika o biciklističkoj infrastrukturi (Narodne novine, 2016), cilj je procijeniti koliko je realna implementacija okoliša prikladnog za bicikliste u Splitu. Isto tako, kao referentni model, poslužit će već implementirana biciklistička staza na Ravnim njivama i Marjanu.

IP3: Koliko je uspješno implementirano rješenje te što građani misle o Nextbike Split projektu?

Nakon analize mogućnosti implementacije, potrebno je sagledati i kako je sama implementacija provedena. Ovim problemskim pitanjem istraživanje se dotiče tematike lokacijske optimizacije terminala, mogućnosti iznajmljivanja, prihvaćenost tehnologije od strane građana te se uspoređuju karakteristike Nextbike Split sustava s postavljenim standardima i karakteristikama drugih bike-sharing sustava. Kao glavna metoda procijene lokacijske optimizacije, koristit će se kvantitativna

metoda modeliranja, a kao glavna metoda procijene prihvaćenosti tehnologije koristi se UTAUT model.

1.4. Ciljevi istraživanja

Glavni cilj istraživanja je koristeći podatke prikupljene iz primarnih i sekundarnih izvora procijeniti uspješnost implementiranosti projekta te dati uvid na prihvaćenost implementacije tehnologije pametnog rješenja bike-share sustava koristeći specijalizirane metodologije procjene prihvaćenosti tehnologije. Pri analizi uspješnosti implementacije, cilj je pronaći rupe u projektu koje nisu u potpunosti dosegle potencijal implementacije s obzirom na infrastrukturu grada, prihvaćenost tehnologije te opću korištenost rješenja te predložiti prilike za optimizaciju pojedinih aspekata projekta. Uz navedeni glavni cilj, sekundarni ciljevi su prikazati širu sliku pametne mobilnosti (smart mobility) i ukazati na važnost održivog prijevoza za urbana područja. Posljednji specificirani cilj je ukazati na važnost IoT tehnologije u konceptu razvoja pametnih gradova, koristeći Bike-share sustav kao primjer za prikaz mogućnosti i potencijala implementacije IoT tehnologije za pametan i održiv razvoj grada u cijelosti.

1.5. Metodologija istraživanja

Metodologija znanstvenog istraživanja definira se kao cjelokupnost svih oblika i postupaka istraživanja temeljenih na objektivnosti, pouzdanosti, preciznosti, sustavnosti i općenitosti (Metzinger i Toth, 2020). U radu su korištena teorijska i empirijska istraživanja bazirana na prikupljenim sekundarnim podacima iz literature te primarnim podacima prikupljenih metodama anketiranja, modeliranja i promatranja. Veliki naglasak tematike istraživanja stavljen je na pojam "prihvaćenosti tehnologije", za što je korišten UTAUT (unified theory of acceptance and use of technology) model. UTAUT model razvijen je konsolidacijom konstrukcijskih elemenata 8 različitih modela i teorija (Dwivedi et al., 2011): theory of reasoned action (TRA), technology acceptance model (TAM), motivational model (MM), theory of planned behavior (TPB), a combined theory of planned behavior/technology acceptance model (C-TPB-TAM), model of PC utilization (MPCU), innovation diffusion theory (IDT), and social cognitive theory (SCT).

UTAUT model koristi četiri prediktora namjene korištenosti tehnologije, kao i same korištenosti tehnologije: očekivanost performansi, očekivanost truda korištenja, društveni utjecaj te

olakšavanje uvjeta (Venkatesh, 2021). Navedeni faktori metodologije koriste percepciju internih i eksternih faktora korisnika tehnologije za determiniranje namjene korištenja tehnologije.

Metode znanstvenog istraživanja iskorištene u radu (Sveučilište u Zadru, n.d.) su: metoda indukcije, metoda analize i sinteze, metoda apstrakcije i konkretizacije, metoda deskripcije, matematička metoda modeliranja, metode anketiranja i intervjuiranja te metoda opažanja. Teorijski dio sagledava značenje zelenog prijevoza, pametnog razvoja, IoT aspekt projekta i primjere implementacije bike-share sustava u drugim gradovima, kao i UTAUT modela korištenih za procjenu prihvaćenosti tehnologije. Nadalje, koristeći metodu strukturiranog intervjuiranja, prikupljene su informacije o problimama i izazovima na koje su osobe odgovorne za implementaciju naišle prilikom same implementacije projekta. Te informacije služe kao primarni izvor pregleda karakteristika samog projekta Nextbike Split. Empirijski dio bazira se na samo korištenje bike-sharing sustava u Splitu, što će se bazirati na primarnim podacima prikupljenim metodom anketiranja. Također, metoda simulacijskog modeliranja je primijenjena u svrhu izrade modela za računanje kvantitativne procjene optimizacije lokacijske implementiranosti terminala nextbike projekta s obzirom na udaljenost terminala i infrastrukturu grada. Cilj izrade modela je izračunati razmake među implementiranim terminalima te procijeniti potrebno vrijeme transporta od jednog terminala do drugog, s obzirom na infrastrukturne i prometne izazove.

2. Mobilnost u pametnim gradovima

Javni prijevoz putnika odnosi se na različite načine prijevoza putnika, koji su dostupni svim osobama koje plaćaju postavljenu cijenu. Načelo uravnoteženog sustava javnog prijevoza putnika je integriranje različitih oblika prijevoza kako bi potencijalnom putniku pružili mogućnost odabira među različitim alternativama. Smanjenje individualnog motornog transporta je apsolutna potreba za održiv razvoj u pametnim gradovima (Jozef Gašparík et al., 2012), a visoka razvijenost javne mobilnost je glavno sredstvo dostizanja cilja pametne mobilnosti. Prvi korak u planiranju pametne mobilnosti je definiranje prometa i mogućnosti gradske mobilnosti; Vuchic (2011) u svom radu dijeli sustav transporta u 3 kategorije: privatni transport, unajmljeni prijevoz te javni prijevoz. Unajmljeni prijevoz kategorizira kao „paratransitni“ prijevoz, koji se striktno prema definiciji može svrstati pod javni prijevoz, zbog njegove dostupnosti kao javna korist. Gledajući gradove

kao fokalnu točku pri analiziranju karakteristika tranzitnih modela, naročito kada je riječ o manjim gradskim sredinama kao što je grad Split, vidljivo je da je jedini način gradskog prijevoza cestovni promet, tj. promet na javnim ulicama kojima moderiraju semafori i raskrižja.

2.1. Koncept održivog razvoja

U svome radu Lay (2007) održivi razvoj definirao je kao projekt budućnosti, čije ostvarivanje pretpostavlja i traži globalne društvene promjene koje će imati karakter društvene inovacije. Tržišno i kapitalno usmjerenje društva kumulira različite društveno-ekološke probleme koji efekti se sve više osjete, a daljnji globalni razvoj se dovodi u pitanje gdje se i predlaže održivi razvoj kao rješenje. Održivost samo u sebi sadrži pojam uravnoteženosti, gdje se različiti faktori razmatraju kao ključne determinante budućeg razvoja: kapacitet okoline, etika, ekonomski tokovi naspram ekološkoj održivosti, ljudske potrebe naspram prirode i slično. Navedeno stvara velik stres na sam pojam razvoja, zbog potrebe osiguranja dugoročnosti u provođenju razvojnog plana bez narušavanja standarda života stanovnika. Prema tome, koncept održivog razvoja u suštini znači razvoj koji je sposoban očuvati samog sebe neograničeno dugo bez narušavanja uvjeta svoje trajne reprodukcije (Kirn, 2000). Sve veći problem održivosti uzrokuje preokret tehnoloških inovacija na način da se svakodnevno smišljaju nove tehnologije koje za cilj postavljaju obavljanje predviđenih zadataka na održiv i ekološko prihvatljiv način. Postoje razne tehnološke stavke održivosti, koje se često baziraju na terminima kao što su obnovljiva energija, porast obnovljivih materijala, porast korištenja proizvoda koji se mogu reciklirati, održavanje stupnja emisija i zamjena visoko štetnih emisija s više ekološki-prijateljskim materijalima itd.

Iz navedenog moguće je izvući nekoliko karakteristika održivog razvoja:

- Održivi razvoj treba moći očuvati sebe samog neograničeno dugo
- Neograničena izvedivost ujedno znači i da buduće generacije mogu replicirati, tj. nastaviti prakticirati mjere i akcije održivog razvoja
- Bez žrtvovanja ekonomske ravnoteže i uvjeta života, održivi razvoj unaprjeđuje narušeno ekološko stanje
- Održivost društva zahtjeva solidarnost, miroljubivost i socijalnu jednakopravnost

- Održivo društvo zahtjeva ravnotežu dugoročnih i kratkoročnih ciljeva.

Na konferenciji ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju u Rio de Janeiru 1992. godine svjetska pozornost usmjerena je na sve veće probleme vezane za pitanja razvoja i okoliša na lokalnoj i globalnoj razini (MVEP, n.d.). Održivi razvoj postaje i središte razvoja u europskim projektima; prema ugovoru iz Amsterdama, promicanje održivog razvoja postaje jedan od glavnih ciljeva Europske unije, koja je 2006. godine prihvatila revidiranu Strategiju održivog razvitka za proširenu Europu. Hrvatska također prihvaća plan djelovanja postavljenog 1992. te usvaja Milenijsku deklaraciju, koja se sastoji od 8 poglavlja (UN, 2000): vrijednosti i načela; mir, sigurnost i razoružanje; razvitak i iskorjenjivanje siromaštva; zaštita okoliša; ljudska prava, demokracija i dobro upravljanje; zaštita slabijih; vođenje računa o posebnim potrebama Afrike; jačanje UN-a. Nadalje, u Hrvatskoj je 2015. i preuzeta odgovornost provedbe Agende 2030, gdje se navodi (MVEP, n.d.): „Temeljna zadaća Vijeća je Vladi Republike Hrvatske predložiti mjere i aktivnosti, prioritete, obveznike, dinamiku i sredstva potrebna za provedbu prvih 16 (od ukupno 17) ciljeva Agende 2030 te pratiti, analizirati i koordinirati njihovu provedbu. Stručne i administrativne poslove za Vijeće obavlja Ministarstvo vanjskih i europskih poslova.".

Kako bi se započeo proces postizanja održivosti u gradskim središtima, prvotno je potrebno postaviti ciljeve i mjerljive indikatore pomoću kojih će se moći izmjeriti dosadašnji napredak u postizanju održivosti. Prema tome, kako bi ciljevi bili prikladni, trebaju pratiti koncept SMART ciljeva, tj. trebaju biti specifični, mjerljivi, dosezivi, relevantni te vremenski ograničeni (Cothran, Wysocki,2005). Nadalje, kako bi se uspješno procijenilo trenutno stanje, kao i predvidjela kretanja, potrebno je definirati trendove razvoja i eksternih kretanja. Trendovi su promjene vrijednosti pokazatelja tijekom vremena, a pokretačke snage i odgovori politike su procesi koji utječu na trendove, kao i na mogućnosti postizanja dogovorenih ciljeva (Parris i Kates, 2003). Pri definiranju ciljeva, također je potrebno odrediti i pravilan izvor ciljeva; ciljevi mogu proizaći iz detaljnog postupka pregovaranja i planiranja, no s druge strane, mogu proizaći i kao rezultat znanstvenih istraživanja i teorija. Primjer smart cilja postavljenog na makro razini koristeći proces konsenzusa za društvene ciljeve je cilj Global Scenario Grupe, a glasi: smanjenje gladi, nesigurne vode i nepismenosti, za polovicu u svakoj generaciji do 2050. godine. Indikatore definiramo kao kvantitativne mjere progresa dosegnutosti ciljeva, što isključuje faktore kao što su pokretačke

snage, kao i mjere namjere. Ovom definicijom razdvajaju je inputi željenih i potencijalnih ciljeva, čime se dolazi do pravih rezultata u mjerenju dosegnutosti ciljeva.

2.2. Održivi razvoj urbanih sredina

Stavke plana razvoja navedene u prethodnom poglavlju postavljene su na globalnoj razini te su u skladu s prethodno navedenim karakteristikama održivog razvoja, a sam koncept primjenjiv je i na lokalnim, tj. regionalnim razinama. Iz makro koncepta održivosti, oblikuje se i pojam „urbane održivosti", što označava razvoj urbane sredine na pametan i održiv način. Prema Yigitcanclar (2015), urbano planiranje utemeljeno je na teoriji planiranja, koja se sastoji od 4 glavna koraka: analiza situacije, postavljanje ciljeva, formuliranje mogućih smjerova akcije te uspoređivanje i evaluiranje posljedica akcija. Navedeno se smatra racionalnim planiranjem, koncept koji je bio ključan za razvoj modernog urbanog planiranja. Berke et al. (2006) raspravlja o ekstenziji modela u 8 koraka: identifikacija problema, formulacija ciljeva, prikupljanje i analiza podataka, definiranje ciljeva, promatranje alternativa i evaluacija plana, odabir plana, implementacija plana te promatranje rezultata. Glavni problem racionalnog planiranja je što sve odluke donosi na bazi pretpostavki i logike donošene od strane stručnjaka, dok u potpunosti zanemaruje javno mišljenje, što može dovesti do opozicije javnosti (Lawrence, 2000). Nadalje, Lawrence (2000) tvrdi da model može precijeniti mogućnosti predviđanja i kontroliranja okoliša, zbog činjenice što se oslanja na posljedice trendova, kao i rastućih uvjeta danih numeričkoj projekciji budućih događanja, naspram smislenijoj, mentalnoj slici onoga što će budućnost biti.

Veliki problem nastaje činjenicom da je originalni cilj urbanog planiranja, tj. prostorni razvoj ciljeva u sklopu održivog urbanog razvoja, često ignoriran (Yigitcanlar i Teriman, 2014). Negativni kumulirani utjecaj na okoliš kao rezultat dovodi do procijene da planski proces nije pružio zadovoljavajuće uvjete zaštite okoliša te premda zeleni urbani razvoj kao koncept postoji od 1950-ih, nije uključen u planski razvoj većine gradova. Rastom i razvojem velikih gradova, ovi izazovi su danas postali globalne i dugoročne prijetnje ekosustava te ugrožavaju budućnost održivosti (Rapport et al., 2001). Kao odgovor na prethodan pristup planiranju razvoja, predložen je ekosustavni pristup, koji se sastoji od 5 glavnih međuovisnih komponenti (Kay, Schneider, 1995): ograničenje slobode planiranja, okolišna orijentiranost, evaluacije kumulativnog efekta na okoliš, prikupljanje i upravljanje informacijama te nadgledanje. Ovaj pristup koristi ekosustave

kao regionalne mjere planiranja, a integrira biofizičke probleme s društvenim i ekonomskim problemima (Yigitcanlar, Teriman, 2014). Drugim riječima, urbano planiranje i razvojni procesi bi trebali biti u granicama ekosustava kako bi se dosegla dugoročnost, tj. održivost. Kako bi se uspješno isplanirao, implementirao i nadgledao kompleksan i dugoročan sustav održivog urbanog upravljanja, predstavljena je sustavna teorija održivog razvoja.

Razvijeno je nekoliko metoda procjene održivih gradova, a sam proces procjene održivog gradskog razvoja je iznimno dug i kompleksan. Najčešće metode procjene uključuju: urbano društvo, ekonomiju, okoliš i prirodne resurse, populaciju te prostor (Bin Yang et al., 2016). Nadalje, metode procjene održivog razvoja baziraju se na teoriji sustava, a sustavna evaluacija provodi se kroz preglede manjih podsustava. Na taj način, kroz promatranje nekoliko podsustava formira se šira slika o sustavnom održivom razvoju gradova. Problem primjene sustavne teorije nalazi se u tome što svaki grad ima različite podsustave, što onemogućuje usporedbu razvoja različitih gradova, kao i promatranje napretka sustava u različitim vremenskim točkama. Navedena sustavna metodologija samo je jedna od raznih metodologija procjene održivog urbanog razvoja. Yuhutcanlar (2014) predstavlja integrirano urbano planiranje i razvojni proces koje kombinira sustavni pristup s integriranim pristupom urbanog planiranja i razvojnog procesa za dosizanje održivog urbanog razvoja. Proces započinje definiranjem problema planiranja i ciljeva planiranja, koji mogu sadržavati do 3 aspekta: okolišni, društveni i ekonomski. Zatim se ciljevi razvrstavaju prema prioritetima, prema kojim se razvijaju alternative bazirane na potencijalu dostizanja postavljenih ciljeva. Nakon što se alternative razmotre, gdje je održivost primarni kriterij procjene, započinje proces implementacije, koji uključuje analizu izvedivosti predloženog plana razvoja. Zatim nastupa faza konstrukcije, gdje razne administrativne procedure i prikupljanje financija trebaju biti organizirani. Nakon što je projekt finaliziran i dostavljen, nastupa faza nadgledanja projekta kako bi se osiguralo da nema defekata i nezadovoljenih kriterija postavljenih u početnoj fazi projekta.

2.3. Internet stvari

Internet stvari (internet of things) sastoji se od dvije riječi iz kojih se i izvlači definicija izraza: internet je globalni sustav međupovezanih računalnih mreža koji koriste standardni internet

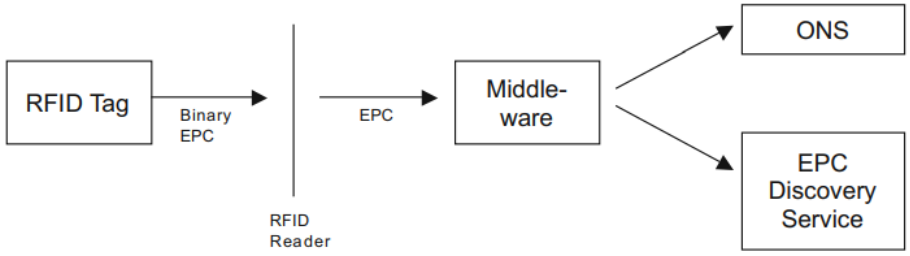
protokol (TCP/IP) kako bi uslužili milijardama korisnika diljem svijeta (Hrvatska enciklopedija, 2021). Internet je mreža povezanih mreža, koje su povezane raznim načinima (elektronske, bežične i optičke tehnologije) (Nunberg, 2012). S druge strane, „stvari“ su bilo koji objekti koji mogu biti prepoznati u stvarnom svijetu. U sklopu pojma interneta stvari, najčešće se smatraju svakodnevnim objektima koje pojedinci ili poduzeća koriste za izvršavanje određenih zadataka. No, bitno je naglasiti da u ovom kontekstu stvari ne odnose isključivo na elektroničke uređaje, nego i na druge stvari, kao što je odjeća, hrana, namještaj itd. Prema Madakam et al.(2015) razvoj Interneta stvari prvenstveno je vođen potrebama velikih korporacija, čiji su interesi u predviđanju i prikupljanju podataka iz raznih predmeta kroz prethodno ugrađene sustava umreživanja. Kroz kodiranje i spajanje objekta s bazom, objekti se prate bez ograničenja prostora što tvrtke čini učinkovitijim, bržim, preciznijim te sigurnijim za poslovanje. Nadalje, individualni korisnici također prisvajaju razne koristi od ove tehnologije, na način da povezivanje uređaja znatno olakšaje svakodnevne procese. Prema tome, internet stvari definira se kao (Madakam et al., 2015): „Otvorena i sveobuhvatna mreža inteligentnih objekata koji imaju sposobnost automatske organizacije, dijeljenja informacije, podataka i izvora, reagiranj i djelovanja u situacijama i promjenama u okolišu ".

2.3.1. Tehnički aspekt interneta stvari

Arhitektura interneta stvari bazirana je na podatkovnim komunikacijskim alatima, od kojih je najistaknutiji RFID (Radio-Frequency Identification) (Weber i Weber, 2010). Primarna korist RFID-a je identifikacija, praćenje i lociranje stvari. Kao tehnologija, služi automatskom identificiranju objekata kroz bežične radio valove. To se obavlja na način da prva komponenta, transponder, koji je prikvačen na objekt koji se prati, služi kao nositelj podataka, dok druga komponenta, registrator, čita podatke transpondera. RFID uređaji mogu biti aktivni, pasivni ili polu-pasivni, gdje aktivni uređaji imaju integriranu bateriju s aktivnim odašiljačem i primateljem, pasivni nemaju bateriju, dok polu-pasivni imaju bateriju, ali ne i odašiljač. Standardizacija RFID-a za fizičke objekte pokrenuta je kao EU projekt nazvan GRIFS (global RFID Interoperability Forum for standards). Projekt je proveden 2008. i 2009. godine, a ciljevi projekta su bili dokumentacija razvoja standarda, uspostavljanje veze s postojećim standardima te osiguranje foruma za standarde(Weber i Weber, 2010).

Elektronski proizvodni kod (EPC) je popularan prijedlog za novu IT infrastrukturu interneta stvari, predstavljen od strane EPCglobal udruge (EPCglobal, 2008). EPC se sastoji od zaglavlja, što odlučuje na koji način će drugi dijelovi EPC-a biti protumačeni; sastoji se od EPC upravljačkog broja, koda objektne klase te serijskog broja, a EPC jedinstveni brojevi su često kodirani u RFID oznaku. Glavna prednost EPC-a je što omogućavaju verifikaciju integriteta objekta, tj. praćenje objekta od pošiljatelja do primatelja. EPC mreža omogućuje stranama da registriraju bilo kakve podatke o objektima, stvarajući postupak za otvorenu razmjenu informacija povezanih s proizvodima (Weber i Weber, 2010).

ONS (Object Naming Service) je usluga koja sadrži mrežne adrese usluga, koje sadržavaju informacije od EPCovima. Drugim riječima, ONS dopušta migriranje spremanja svih podataka na RFID oznaku (Fabian i Gunther, 2007). ONS ne sadrži prave podatke o EPCu, nego vraća listu endpointa kojima je moguće pristupiti putem mreže. ONS je mjerodavan u smislu da je subjekt koji centralizirano kontrolira promjene podataka o EPC-u. Uz ONS, navode se i Multiple DNS te EPC Discovery Service kao usluge lociranja informacija vezanih za EPC.



Prikaz 1: Grafički prikaz pronalaska informacija putem RFID oznake (preuzeto od Weber i Weber, 2010)

Wi-Fi je mrežna tehnologija koja dopušta uređajima da komuniciraju preko bežičnog signala. Danas se Wi-Fi standardom za povezivanje uređaja, koristeći WLAN povezivanje. Uz Wi-Fi, Bluetooth se spominje kao alternativni način bežičnog povezivanja za komunikaciju uređaja, gdje se komunikacijsko umreženje uređaja naziva Pocnet (Madakam et al., 2015). Glavni problem Bluetooth umreživanja je kratki doseg, koji može biti od 10-100 metara. Od drugih tehnologija povezivanja, bitno je istaknuti WSN (Wireless Sensor Networks), koji se odnose na prostorno raspoređene autonomne uređaje koji koriste senzore za suradničko nadgledanje fizičkih ili

okolišnih uvjeta (vibracije, temperature, kretnje, polutante itd.). WSN je bitna stavka IoT tehnologije te poprima visoku pozornost raznih industrija.

2.3.2. Problematika interneta stvari

Uzdizanje interneta stvari uz razne koristi koje pruža, sa sobom dovodi i razne izazove. QA inženjer Gregov (2021) izlaže da internet stvari predstavlja nove izazove u izvođenju testova, gdje klasične testne strategije, dizajni i automatizacija ne funkcioniraju. Ovo je uzrokovano činjenicom što je internet stvari nova tehnologija dosada nespojivih objekata hardvera i softvera, uz visoku lokacijsku distribuiranost. Nadalje, navodi kako je glavna svrha interneta stvari pružati stabilnu, funkcionalnu i sigurnu konekciju različitih hardverskih objekata (senzori, kamere, frižideri...) sa softverom koji automatizira radnje uređaja, kao i pružiti korisničko iskustvo koje nadmašuje korištenje uređaja bez IoT tehnologije. Razlikuje tri glavne kategorije problema: problemi pametnih uređaja, izgled i osjećaj te skalabilnost.

Problemi pametnih uređaja

IoT tehnologija se sastoji od pametnih uređaja koji međusobno komuniciraju, što omogućuje prikupljanje i razmjenu podataka. Visoka razina raširenosti pojma interneta stvari dovela je do situacije gdje su razvijeni razni protokoli koji se mogu koristiti za spajanje pametnih uređaja (Sarawi et al., 2017). Protokoli su razvijeni kao odgovor na široke izazove tehnologije bežičnog komuniciranja uređaja, a ti protokoli su neophodni za efikasno upravljanje uvjeta ograničenosti ICT-a. Protokoli se mogu svrstati u dvije kategorije: LPWAN te SRN. LPWAN (low power wide area network) uključuje dvije glavne tehnologije: SigFox te Cellular (Sarawi et al., 2017). SigFox je tehnologija za bežičnu komunikaciju širokog dosega, specijalizirana za uređaje koji koriste niske razine energije. Koristi tehnologiju specijaliziranu za prijenos veoma niske razine podataka, s naglaskom na uštedu energije i doseg. Primjeri IoT gdje se koristi su: sigurnosni uređaji, ulična rasvjeta te senzori. S druge strane, Cellular je tehnologija namijenjena za aplikacije koje procesiraju visoke razine podataka pružajući brzo spajanje na internet. Problem ove tehnologije je visoka razina crpljenja energije, što nije prikladno za jednostavnije uređaje, kojih je potrebno mnogo. SRN (short range network) su protokoli namijenjeni za komunikaciju na manjim udaljenostima, od kojih su najpopularniji: RFID, 6LoWPAN te ZigBee. RFID arhitektura te

vezane tehnologije su detaljno raspravljeni u prethodnom poglavlju, a kao alternativa je najpopularniji 6LoWPAN protokol. Glavna prednost ovog protokola je što se može spojiti direktno s IP mrežom bez posrednika (Salman i Jain, 2017). ZigBee protokol baziran je na nisko-energetskim bežičnim IEEE802.15.4 mrežnim standardom (Sarawi et al., 2017), a napravljen je kao standard za jeftine i kvalitetne komunikacijske protokole, specijaliziran za aplikacije koje imaju niže podatkovne zahtjeve, snažnije baterije te sigurnu mrežu.

Drugi izazov pametnih uređaja je integracija; integracija pametnih uređaja s oblakom (IoT-Cloud) postaje sve zastupljenija. U mnogim aplikacijama integrirane u oblaku, praćenje lokacije uređaja je neophodno za funkcioniranje; drugim riječima, praćenje pomoću GPS-a ili raznim shemama praćenja znatno je olakšano koristeći cloud tehnologiju, koja integrira informacije o raznim mjestima interesa (Dinh et al., 2017). Nadalje, u oblaku su sadržane informacije potrebne za usluge mjerenja lokacija, a kao rezultat ističe se potreba za modeliranjem integracije interneta stvari s uslugama cloud pohrane podataka. Truong (2015) ističe da je kontrola mreža i usluga oblaka jednostavna i pretežito savladana, no uvođenje IoT elemenata znatno komplicira stvari. Nadalje, model koji uključuje IoT objekte koji prezentira u radu uključuje 3 sloja, koji su potrebni za „otključavanje“ prepreka koje IoT stavlja nad softversku kontrolu tehnologijom. 3 sloja se odnosa na softver i hardver, gdje se na dnu modela nalaze fleksibilne softverski-definirane mašine (SDM), kao i konfiguracije hardvera za podupiranje umreživanje u oblaku, što omogućava IoT uslugama da mijenjaju komunikaciju među uređajima koji podupiru različite vrste učitavanja (eng. Loading). U srednjem sloju navode se operacijski sustavi s virtualiziranim kapacitetima, a mrežni driveri, zajedno s umreženim hardverom, mogu kontrolirati i upravljati vremenom izvođenja (Kirkpatrick, 2013). Prednost ovog modela je što koristeći API zahtjeve, moguće je direktirati tok podataka na način da se podaci mogu spremati lokalno ili proslijediti na oblak, ili pak na drugu softverski-definiranu mašinu. Na gornjem sloju definirano je pet blokova:

- Upravljanje povezanosti oblaka pruža API-je koji pruža pogodnosti za upravljanje aplikacijske logike (drugim riječima, pruža mogućnosti prespajanja veza, a samim time i tokova podataka);
- Upravljanje pohranom čime aplikacije mogu definirati prostor pohrane te konfigurirati hoće li se podaci pohranjivati lokalno ili u oblaku pomoću API zahtjeva (najčešće korištene API funkcije su: GET, POST, PUT i DELETE);

- Okoliš izvršenja aplikacije upravlja i izvršava aplikacije nad SDM-om;
- Upravljanje podatkovnim točkama pomoću čega se vrše CRUD funkcije za tokove podataka;
- Upravljanje točkama kontrole kako bi se iskoristili definirani kapaciteti za kontroliranje uređaja „na terenu“.

Posljednji izazov pametnih uređaja ujedno se odnosi i na njihovu svrhu- automaciju. Automacija (ili automatizacija) je izraz koji se odnosi na upravljanje strojevima, procesom ili sustavom s pomoću mehaničkih i elektronskih uređaja koji zamjenjuju ljudski rad (Hrvatska enciklopedija, 2021). Drugim riječima, koristeći internet stvari i koncept automatizacije, olakšavanje fizičkih poslova pojedincima te provođenje široko-opsežnih projekata organizacijama može se smatrati glavnim ciljem interneta stvari. Yang et al. (2018) u svome radu navodi tri faktora koji utječu na namjenu koristi tehnologije „pametnih domova“, tj. automacije kućanskih uređaja, a to su: međupovezanost, pouzdanost i upravljivost uređaja.

Izgled i osjećaj

Sljedeća kategorija izazova interneta stvari je izgled i osjećaj korištenja IoT tehnologije. Gergov (2021) definira 2 izazova u ovoj kategoriji: UX (korisničko iskustvo) pri korištenju interneta stvari te frontend automacija. Evaluacija korisničkog iskustva u IoT okruženju dovodi izazove vezane uz više-platformske uređaje, kao i međupovezanost uređaja, usluga i korisnika (Almeida et al., 2020). Drugim riječima, kako bi se osiguralo pozitivno korisničko iskustvo, svi aspekti tehnologije trebaju biti u najmanju ruku zadovoljavajući. Nadalje, vjerojatnost frustracije korisnika je veća kada je riječ o neophodnim aktivnostima koje IoT tehnologija rješava- na primjer, korisnik će prije biti nezadovoljan ako ima problem s pametnim frižiderom ili rasvjetom, nego li web aplikacijom. Prema tome, procjenjivanje UX-a zahtjeva konsolidaciju različitih karakteristika: distribuirane interakcije, različita sučelja, korisnici i pravila (Rowland et al., 2015). Mjerenje korisničkog iskustva kada je u pitanju IoT okrenuto je mjerenju aspekata percepcije, društvenog i korisničkog zadovoljstva. Gregov (2021) stavlja naglasak na sljedeće probleme korisničkog iskustva: manjak uspostavljenih praksi, vrijeme odgovora te varijacija u kvaliteti proizvoda. S obzirom na prethodno navedene karakteristike korisničkog iskustva, može se zaključiti kako je automatizacija multidisciplinarni zadatak koji je dugotrajan i složen, a kao razlog tome Drogehorn et al. (2017) navodi nedostatak smjernica za front-end dizajn i razvoj. Nadalje, navodi kako front-end

automacijskog sustava često zna biti najveći razlog propadanja proizvoda zbog lošeg dizajna te kompleksnih funkcionalnosti koje nisu predstavljene na intuitivan način, što je znatno naglašeno u korištenju IoT tehnologije za automaciju kućanstva.

Skalabilnost

Kao posljednja kategorija izazova navodi se skalabilnost interneta stvari. U ovom kontekstu, skalabilnost se definira kao mogućnost uređaja da se prilagodi na promjene okoliša i mijenjajućim potrebama (Gupta et al., 2017). Vidljivo je kako je ovaj aspekt tehnologije iznimno važna komponenta sustava kada je u pitanju rastući opseg primjene. Uzmimo za primjer senzor koji se koristi kao rješenje pametnog parkinga- ako uređaj postavljen na parkirnom mjestu ne može funkcionirati na različitim vremenskim uvjetima, pametno rješenje postaje u potpunosti neprimjenjivo. Nadalje, ako je senzor konfiguriran da detektira kretnje na prosječnoj udaljenosti, tj. visini vozila, onda uzdignutija vozila uopće neće registrirati kao parkirana vozila te je potrebno korigirati konfiguraciju uređaja. Nadalje, Gupta (2017) navodi nekoliko bitnih aspekata skalabilnosti, od kojih se posebno ističe funkcionalnost. No prvotno je bitno definirati vrste skalabilnosti:

- Vertikalna skalabilnost odnosi se na mogućnost podizanja kapaciteta postojećih uređaja (harvera i softvera) kako bi se unaprjedili postojeći kapaciteti resursa. Na taj način podiže se mogućnost procesiranja, čime se ujedno podiže i brzina rada, što je važan aspekt korisničkog iskustva. Najčešće unaprjeđenje odnosi se na podizanje broja procesora čime se podiže i produktivnost. No, rizik vertikalne skalabilnosti je podizanje rizika kvara hardvera i narušavanja softvera što znači i da su sveukupni troškovi visoki.
- Horizontalna skalabilnost odnosi se na podizanje kapaciteta na način da se spaja više uređaja koji funkcioniraju kao samostalna jedinica. Drugim riječima, odnosi se na dodavanje više uređaja u sustav aplikacijskog rješenja. Funkcionalni samostalni sustavi se često nazivaju klasteri.

Funkcionalnosti skalabilnosti odnose se na zahtjeve koji se pružaju proizvodu, a zahtjevi mogu biti: poslovni. Marketinški, mrežni, softverski, hardverski... (Gupta et al., 2017). Sustav treba moći zadovoljiti poslovne zahtjeve podižući količinu podataka u bazi kako bi baza postala skalabilna. Drugim riječima, prikupljanjem podataka od pametnih uređaja, baza mora pružati mogućnosti vršenja detaljnih poslovnih analiza te omogućiti planiranje u budućnosti. Isto tako, uređaj treba

biti jednostavan i razumljiv kupcima te prilagodiv zahtjevima za promjenu u korištenju. Nadalje, skalabilni sustav treba pružati mogućnosti navigiranja po sustavu, kao i davati potporu povezanim uređaajima, korisnicima i aplikacijskim komponentama za rast i širenje. To znači da je iznimno bitno paziti pri kodiranju na mogućnosti rasta sustava što ujedno može narušiti i performanse, a „hard-coded“ aspekte aplikacija izbjegavati zbog komplikacija pri izmjeni sustava. Naravno, rast uključuje i rast analognih uređaja koji odgovaraju pripadajućoj back-end strukturiranoj logici koja upravlja i identificira svaki pojedini uređaj. Na kraju, skalabilna mreža treba imati sposobnost prilagodbe kada dođe do grešaka i bugova, a da ne zahtjeva kompletno resetiranje cijelog sustava, tj. da ne zahtjeva kompletan redeployment rješenja preko cijelog sustava.

2.4. Pametna mobilnost

2.4.1. Što je pametna mobilnost?

Dinamičan rast motorne industrije smatra se najvećom socio-ekonomskom transformacijom 20. stoljeća. Danas se osobni automobil smatra neophodnim dobrom za svako kućanstvo, gdje je u Europi 2018. zabilježeno 292 milijuna registriranih osobnih vozila (Wagner, 2020). Činjenica da gotovo svaka obitelj posjeduje barem jedno osobno vozilo, dovodi do velikog preokreta u ekonomskim aktivnostima, svakodnevnim mogućnostima transporta pojedinaca, strukture maloprodaje i različitih novih mogućnosti pristupa obrazovnim i zdravstvenim potrebama (Urry, 2008). No, uz ove velike pomake u unaprjeđenju standarda života, vežu se i razne negativne posljedice masovnog korištenja; zagušenja, sudari, pad kvalitete zraka, društvena isključenost te smanjenje fizičke aktivnosti, što dovodi do smanjenja općeg zdravstvenog stanja i porasta pretilosti (Docherty et al., 2018). Kampf et al. (2010) navodi kako je nužno smanjenje korištenja motornih vozila na održivu razinu, gdje je razvoj sustava javnog prijevoza putnika osnovni preduvjet za ostvarenje navedenog cilja, uz planiranje integriranog sustava transporta koji otvaraju nove mogućnosti transporta. Takav integrirani sustav treba uzimati u obzir razne potrebe svih komponenti tog sustava, koje mogu biti a potrebe sustava infrastrukturne, organizacijske ili informacijske; pješacima je potreban pješački prijelaz, biciklistima je potrebna infrastruktura

biciklističkih staza, motornim vozilima je potrebna cesta i sustav regulacije prometa itd. No, prvotno je potrebno definirati na što se točno odnosi pojam pametne mobilnosti.

Pojam pametne mobilnosti pojavljuje se kao odgovor na kumulirane socio-ekonomske probleme, a opisuje se kao tranzicija jednakog dosega i važnosti kao i motorna mobilnost, gdje je fokus na donošenje pozitivnih promjena bez kompromisa potrebe transporta. Drugim riječima, bez gubitka mogućnosti pristupa mobilnosti u bilo kojem trenutku, prelazak na zeleni, čisti, efikasni i fleksibilni transport sve više se smatra neophodnim za održivi razvoj. Ova pametna tranzicija prema održivom transportu donosi velike prednosti po pitanju sigurnosti, uz predviđene manje troškove korisnike, zbog povećane učinkovitosti korištenja resursa sustava mobilnosti (Docherty et al., 2018). Nadalje, sloboda izbora u vlasništvu sredstva transporta znatno raste, a činjenica da je glavni voditelj puta k pametnoj mobilnosti tehnološki sektor znatno pridodaje ukupnoj vrijednosti i potencijalu koncepta. Rotmans et al., (2001) sustav mobilnosti opisuje kao skup povezanih promjena, koje se međusobno podupiru u različitim područjima, kao što su tehnologija, ekonomija, institucionalnost, kultura, i ekologija. To znači da se automobilna industrija sadrži od različitih područja koji su zajedno doveli do donašanje situacije. No u stvarnosti, ne postoji garancija da će tranzicija na zelenu mobilnost zaživjeti, pogotovo uzimajući u obzir da je kroz desetljeća zaživio iznimno mal preokret prema pametnoj mobilnosti na globalnoj razini. Pametna mobilnost je važna komponenta pametnog grada, čiji cilj je podizanje operativne efikasnosti, dijeljenja informacija te unaprjeđenja kvaliteta usluga i standarda života (Brčić et al., 2018). Pametna mobilnost pridonosi ovom konceptu kroz optimizacije vremena putovanja, oslobađanjem prostornih površina, unaprjeđenjem ekonomskih, okolišnih i vremenskih troškova, smanjenjem emisija te smanjenjem prometnih gužvi. Foldes i Csiszar (2016) navode da su promjene u urbanoj mobilnosti motivirane socijalnim izazovima i tehnološkim napredcima. Nadalje, kao socijalne izazove navode: efikasno upravljanje vremenom, ubrzani stil života, redistribucija aktivnosti u vremenu i prostoru, dijeljenje objekata te svijest o okolišu i zdravlju , a kao tehnološke inovacije navode: nove tehnologije prikupljanja podataka, veliki podaci kao novi izvor podataka, dinamičan rast u komunikacijskim tehnologijama, tehnologije praćenja objekata, tehnike analize podataka te zamjena ljudskog faktora strojnim.

Docherty et al., (2018) identificira nekoliko ključnih komponenti kako bi se pobliže objasnila pametna mobilnost:

- Veliki rast u mobilnosti kao usluzi koji služi kao zamjena za vlasništvo, tj. mogućnosti kupnje prava korištenja usluga mobilnosti koje nisu u vlasništvu osobe; najčešći primjeri su: iznajma vozila, plaćanje prijevoza, dijeljenje bicikli, autobus. Internacionalni forum transporta (ITF-CPB, 2017) navodi da integrirani sustav vozila na zahtjev u Lisabonu može doseći 44% smanjenje kilometraže, 53% smanjenje ispuštanja CO_2 te 95% parkirnih površina za druge koristi;
- Nove korisnički generirane informacije pružaju nove, specifične podatke u stvarnom vremenu; kako glavni izvor prihoda sektora mobilnosti proizlazi od troškova putnika, smatra se da koncept pametne mobilnosti financira sam sebe;
- Rast popularnosti tzv. „inteligentnih infrastruktura" u mobilnosti, kao i vezanim stavkama;
- Preokret u automobilnom gorivu prema električnim i hibridnim vozilima;
- Pojava automatizirane vožnje gdje više nije potrebna osoba za upravljanje vozilom.

2.4.2. Upravljanje pametnom mobilnošću

Docherty et al., (2018) prepoznaje 4 glavna izazova u upravljanju tranzicije prema pametnoj mobilnosti: balansiranje kratkoročnim naspram dugoročnim ciljevima, oporezivanje i distribucija vrijednosti, asimetrija podataka te poslovni modeli, kapital i inkluzivnost.

Podupiranjem raznovrsnih inovacija koje služe kratkoročnim ciljevima i zadovoljstvima potreba kumulativno nagomilaje veće probleme upravljanja koji samo rastu u opsegu; dijeljenje kao forma mobilnosti predstavlja se kao pametno rješenje koje se suočava sa izazovima predstavljenim od strane privatnog vlasništva vozila i visokih emisija plinova. No, iza ideje dijeljenja vozila stoji koncept gomilanja „što je više kilometraže moguće" kako bi se maksimizirao profit usluga, a priroda visokih ulaznih troškova industrije otvara vrata monopoliziranju usluge pružanja prijevoza i vozila, što može izazvati veće troškove vožnje, kao i veću opću korist prijevoza, što može izazvati situaciju suprotnu prvotnim ciljevima. Prema tome, veliki izazov upravljanja razvojem je određenje uvjeta u kojima se odvija razvoj dijeljenja prijevoza, definiranje mogućnosti i granica, kao i definiranje prava pristupa i kontrole javnih prostora.

Dosadašnji princip održavanja mobilnosti temelji se na tradicionalnom državnom oporezivanju čiji resursi su uloženi u infrastrukturne mreže koje se koriste u svrhe mobilnosti. Uvodom novih vrsta

prijevoza pametne mobilnosti može se u potpunosti narušiti ravnoteža dosadašnjeg sustava financiranja u slučaju da cijene nisu pravilno regulirane. Međutim, novi sustav mobilnosti otvara novu ulogu posrednika između države i stanovnika, u obliku pružatelja usluga, koji će koristiti različite strukture cijena, a mogu pružiti tehnološku potporu, kao i političku incentivu za promjenu strukture naplaćivanja korištenja mobilnosti.

Razvojem pametnog sustava jedan od najvećih popratnih porasta događa se i u količini podataka koji se kumuliraju korištenjem pametnih usluga. Podaci su najvrjedniji aspekt pametnog sustava na način da direktiraju oblikovanje strukture ponude kroz analizu potražnje, što dopušta kontrolu nad definiranjem cijena i izvlačenjem profita iz usluga. Ova kritična točka kontrole podataka dovodi do problema u dugoročnom planiranju pametne mobilnosti, a asimetrija u vrijednosti podatka znatno raste uz porast stupnja monopolizacije tržišta. Rast asimetrije podataka i narušavanje ravnotežne strukture kontrole informacijama izazvano je rastom mobilnih operatera i mogućnostima dijeljenja podataka o lokaciji korisnika, kao i praćenje putanja korisnika. Chase (2015) predlaže javni pristup 3D infrastrukturnim kartama na način da svi mogu imati dobiti od korištenja, a tvrdi da se na taj način migrira rast u asimetriji podataka.

Navedeni problemi stvaraju rastuću potrebu izrade plana poslovanja i poslovnih modela prikladnih za održiv rast u balansiranom i stabilnom sustavu. Premda u principu pametna mobilnost dovodi do smanjenja ukupnih troškova korisnika što može dovesti i do rješenja dugotrajnih problema, no prijelaz na sustav pametne mobilnosti se ne događa istovremeno i istom brzinom u svim područjima i regijama. Naime, implementacija pametnih rješenja mobilnosti dominantno se odvija u gradskim središtima- ovo stvara veliku razliku u pravilima modeliranja i regulacije urbanih, polu-urbanih i ruralnih sredina, dok se problemi, kao i njihova rješenja, odvijaju na državnoj razini. Nadalje, navedeno u rizik dovodi nastajanje ekskluzivnog modeliranja gdje se narušava društvena jednakost na lokacijskoj bazi. Ovi problemi uzrokuju potrebu za redefiniranjem javnih potreba, društvene ravnopravnosti te preispitivanjem dosadašnjih zakona i sustava.

2.4.3. Vrste pametne mobilnosti

Cilj pametne mobilnosti je smanjiti razinu individualnog automobilskog prijevoza na održivu razinu, što postaje sve važnije na globalnoj razini. Integrirani sustav nastoji korisniku pružiti što

veći izbor javnih opcija prijevoza, a prema Gašpaarik, Kudlčkova (2012), takav integrirani sustav prijevoza mora uzeti u obzir i pješačenje, biciklistički prijevoz, dijeljenje bicikli te dijeljenje automobila. Nadalje, svi navedeni sustavi sa sobom donose i potrebe za odgovarajućom infrastrukturnom, organizacijskom i informacijskom pozadinom.

Svaka forma transporta se u nekom trenutku sastoji od pješačenja, što se može odnositi na put do vozila, izmjena među transportom ili pak na cijeli put. U svome istraživanju Gašparik, Kudlačkova (2012) navode da je za kratke udaljenosti, tj. udaljenosti do 1.5 km, pješačenje dobra alternativa drugim sredstvima transporta zbog raznih prednosti koje pruža, gdje prosječnoj osobi za navedenu udaljenost treba 18 minuti hodanja. Nadalje, navode da je standard kvalitete mjeren duljinom hodanja ispod 20 minuti, što znači da se šetnje ispod 20 minuti smatraju vrijednom alternativom drugim sredstvima mobilnosti. Keshavarzi (2017) navodi da stanovnici urbanih prohodnih četvrti imaju veće zadovoljstvo s kvalitetom života, čime obraća pozornost na važnost pješačenja kao opcije u pametnim gradovima. Kao prohodne četvrti, naspram onima koje se ne smatraju prohodnima, smatraju se gradske četvrti koje imaju izgrađenu pješačku infrastrukturu, uličnu rasvjetu te pružaju mogućnosti različitih puteva od polazišne točke do destinacije. Bitno je naglasiti da neka istraživanja razdvajaju hodanje s ciljem transporta od hodanja u slobodno vrijeme. Definira 5 aspekata prohodne četvrti koji igraju ulogu u gradovima: slikovitost, ljudski razmjer, zatvorenost prostora, složenost i transparentnost. U pametnim gradovima u razmatranje uvodi još nekoliko karakteristika: prirodni resursi, ukupnost ljudske mobilnosti te faktori života (javna sigurnost, gostoljubivost te zabavni sadržaj).

Prijevoz osobnim vozilom poprima nove inovacije kao rezultat tehnološkog i društvenog napretka, od kojih su najveći pokreti: dijeljenje automobila, usluge javnog prijevoza te samovozeći automobili. Prilike i prijetnje inovacija raspravljene su u prethodnim poglavljima, a Papa, Lauwers (2015) tvrde da samovozećim autima vrijeme potrošeno u gužvama doseže čak 64%, uz druge ekonomske, emisijske i prometne prednosti. Premda se ne odnosi isključivo na osobna vozila, bitno je spomenuti i pametne inovacije koje utječu na cestovni promet, a odnose se na upravljanje samim cestovnim prometom. Primjeri takvih aplikacija su pametne ceste, kontroleri prometa, automatizirano signaliziranje i reguliranje raskrižja itd.

Javni transport smatra se jednim od najvažnijih aspekata pametne mobilnosti, a sustavi javnog transporta trebaju biti fleksibilni i konzistentni. Vukula, Raviteja (2017) navode kako autobusi i

tramvaji prevladavaju kao glavno sredstvo javnog transporta u gradovima te ističu potrebu za prijelazom na moderni sustav autobusnog transporta. Kao neke od stavki pametnih rješenja javnog prijevoza navode: pametne karte i automatizirano naplaćivanje, autobusi bazirani na pametnim GPS sustavima povezanim s autobusnim stanicama te rapidni autobusno tranzitni sustavi. Pametne karte smanjuju operativnu cijenu prijevoza te olakšavaju ukrcavanje i iskrcavanje putnika, smanjuju zastoje na autobusnim stanicama te samim time i ubrzavaju promet, kao i vrijeme potrebno da autobus dođe do destinacije. Pomoću pametnih karti moguće je i pratiti rute, kao i vrijeme vožnje putnika, a smatraju se sigurnijim načinom kupnje karti zbog mogućnosti deaktivacije karte u slučaju krađe, a također se smatraju i sustavom obrane od lažiranja putnih karti. Rapidni autobusni tranzitni sustavi koji kombiniraju fleksibilnost autobusa s visokom performancom metroa, čime se stvara kombinacija autobusa koji putuje autobusnim tračnicama. Ovo se postiže na način da se koriste centralne stanice, koje optimiziraju iskorištenost prostora, naspram sustava korištenja dvije dvosmjerne stanice, što umanjuje cestovni prostor i diže troškove izgradnje. Implementacijom GPS tehnologije u javni prijevoz pruža se mogućnost putnicima da u svakom trenutku prate gdje se nalazi autobus, pomoću posebnih aplikacija spojenih na bazu podataka kroz koju prolaze GPS lokacijski podaci svih gradskih autobusa. Na taj način, umjesto procijenjenog vremena dolaska, putnici se mogu oslanjati na sigurno i apsolutno vrijeme dolaska te ne trebaju trošiti vrijeme čekajući autobus na autobusnoj stanici.

Posljednji sustav pametne mobilnosti je sustav javnog dijeljenja bicikli, što će biti glavna tema idućeg poglavlja. Uz navedene sustave pametne mobilnosti, Brčić et al. (2018) izdvaja nekoliko rješenja pametne mobilnosti koristeći primjere iz Nizozemske, jedne od vodećih država u pametnoj mobilnosti. Sustavi koje predstavlja su: pametni hodnici, inteligentne spojnice, zajedničko raspoređivanje, Wepods, vodovanje kamiona (eng. *platooing*)te FREILOT projekt.

2.5. Sustavi javnog dijeljenja bicikli

Integriranjem informacijske i komunikacijske tehnologije u svakodnevne živote, jednostavne aktivnosti, kao što je vožnja bicikle, pada pod utjecaj ICT-a (Ilhan, 2017). Bicikliranje pruža validnu alternativu mobilnosti na kratke udaljenosti; prema Kampf et al. (2010) bicikle dosežu prosječnu brzinu od 15-25 km/h u urbanim područjima, što se smatra potencijalnim alternativnim

rješenjem za osobna vozila na udaljenosti do 8km. Nadalje, u istraživanju navode da u prosjeku 3/4 Europljana drže biciklizam u veoma pozitivnom pogledu, naspram automobila u gradovima. Kao potreba alternativne, zelene vrste mobilnosti, razvijaju se sustavi javnog dijeljenja bicikli u velikim urbanim područjima, a ti sustavi se smatraju korakom u smjeru održivog urbanog razvoja. No, ovakvi sustavi zahtijevaju visoke razine informacijskog protoka kako bi bile funkcionalne-informacije kao što su gdje preuzeti bicikl, kako ga vratiti, kako platiti itd. su neophodne korisnicima da krenu koristiti ovakve sustave. Izbor korištenja bicikle kao sredstva prijevoza ovisi o nekoliko subjektivnih faktora (Kampf et al., 2010), koji se mogu podijeliti u 3 skupine: društveni faktori, geografski faktori te dodatni negativni faktori. Pod društvenu prihvaćenost spadaju: društvena prihvaćenost sredstva, osjećaj sigurnosti, prepoznatost biciklizma kao sredstva transporta za odrasle. Pod geografske faktore spadaju: topografija, klima, brzina i sigurnost operacija te praktični aspekti sredine. Pod dodatne negativne faktore spadaju: frekventnost strmina i vjetra, intenzivne kiše te ekstremne temperature.

Matrai i Toth (2016) navode 4 generacije javnog dijeljenja bicikli, gdje je prvi sustav osnovan u Amsterdamu 1960-ih. Prva generacija PBSS-a bazirala se na pružanju besplatnih bicikli koje bi korisnici posudili i vratili. Bitna stavka 1. generacije je što nisu organizirane lokacije za preuzimanje i vraćanje bicikli, a pošto je usluga bila besplatna, korisnici nisu imali razloga vraćati bicikle u dobrom stanju. Na kraju, zbog vandalizma, ovi sustavi su ubrzo zatvoreni (Midgley, 2011). 1990-ih druga generacija sustava započeta je u Danskoj, koje su koristile prilagođene bicikle i fiksne postaje za preuzimanje, no još uvijek je korištenje bilo besplatno. Prva iteracije treće generacije osnovana je u Copenhagenu pod imenom Bycyklen, a smatra se prvom visoko-razmjernom shemom koje je integrirana s ICT-om. Ono što je uvedeno u ovom sustavu je omogućenje pristupa koristeći korisničku karticu na fiksiranim stanicama, koje su koristile programe pripadnosti ili godišnjeg naplaćivanja. Posljednja, četvrta generacija je generacija PBSS-a koja se koristi danas; glavne karakteristike ove generacije su pristup mobilnim uređajem (putem korisničke aplikacije i sustava registracije), besplatno korištenje u određenom vremenskom roku, pružanje povratnih informacija u stvarnom vremenu, korištenje RFID tehnologije za identifikaciju i pregled lokacije bicikli te visoko-razinska integracija s raznim sustavima. No, ove komponente su već bile vidljive u 3. generaciji PBSS-a. Značajke koje zaista izdvajaju četvrtu generaciju od ostalih su pokretne stanice za preuzimanje/ostavljanje bicikli, solarne panele za prikupljanje energije potrebne za rad stanica, električne bicikle te razvoj korisničkih mobilnih aplikacija.

Nadalje, Midgley (2011) navodi da je u 2008 zabilježeno 213 različitih PBSS-a, od kojih su gotovo svi operirali u Europi. Chen at al. (2018) predstavljaju i petu generaciju, koja se odnosi na sustave s biciklima bez docka i velikim mogućnostima upravljanja podacima.

Dinamičan rast u popularnosti javnog dijeljenja bicikli izazvan je raznim pogodnim faktorima. Munkacsy i Monzon (2017) navode da je razlog ovako naglog rasta PBS sustava njihova ekološki-prijateljska, jeftina priroda, kao i efikasnost u kratkim destinacijama te učinkovitost kao intermodalno sredstvo. Ilhan (2017) navodi nekoliko sustava javnog dijeljenja bicikli: YouBike (Taipei), BiciMAD (Madrid), Viu BiCiNg (Barcelona), Nextbike (Germany), Ofo, Mobike (China), Forever (Shanghai) BIXI (North America), Santander Cycles (London), The Vélib' (Paris), Citi Bike (New York City), O'Bike (Muscat) and Q Bike (Doha).

2.5.1. Viu BiCiNg

Viu BiCiNg je PBSS lociran u Barceloni, gradu koji se smatra jednim od najpametnijih gradova u Europi. S Ridzwan (2017) tvrdi da je PBSS sustav u Barceloni imao 104,686 pretplatnika u 2017., što uključuje 6000 bicikli te 420 postava za preuzimanje bicikli. Godišnja cijena pretplate iznosi 47.15 eura, za što se pruža bicing kartica. Uvjet pružanja usluga je NIE- Španjolski porezni identifikacijski broj stranaca, ili osobnu identitetsku karticu stanovnika (DIN). Drugim riječima, turisti koji nemaju navedenu karticu nemaju pristup bicing uslugama. Sustav naplate prati klasičnu metodu naplaćivanja od besplatnih prvih 30 minuti od preuzimanja, a potom svakih 30 minuti košta 0.74 eura, uz maksimalnu dužinu korištenja od ukupno 2 sata i 30 minuti, nakon čega pristupa kazna za korištenje od 4.50 eura po satu. Preuzimanje funkcionira na način da korisnik stavi karticu pred električni stup, koji zatim prikaže broj bicikle koju korisnik preuzima. Bicikle su opremljene stezaljkama, tako da ih nitko ne može uzeti bez kartice. Korištenjem bicing aplikacije, korisnici dobivaju informaciju o slobodnim ili popunjenim stanicama, a upravljanje stanicama prati koncept klastera.

2.5.2. BiciMAD

BiciMAD je prvi PBSS koji se sastoji isključivo od pedecela (električne bicikle asistirane pedalama) (Munkacsy i Monzon, 2017). Ova pogodnost, za razliku od teških bicikli u drugim PBS sustavima, dopušta duže putanje u manje vremena, pristup visokim točkama grada uz manji trud te manje promjene u brzini pri usporedbi s motornim prometom. BiciMAD je sustav

implementiran u Madridu 2014. godine, a navedeno je nekoliko pogodnosti po kojima se razlikuje od drugih PBS sustava: prvi je primjer PBS sustava s isključivo električnim biciklama asistiranim pedalama, koristi sustav naplaćivanja za svako korištenje, čak i ako je vrijeme korištenja manje od 30 minuti (0.5 eura po 30 minuti korištenja) za registrirane korisnika, koristi fleksibilnu cijenu- u slučaju da korisnik preuzima biciklu od stanice koja je više od 70% okupirana, ili vrati biciklu na stanicu koja je manje od 30% okupirana, cijena se smanjuje za 0.10 eura. Uz navedene pogodnosti, koristi i standardne karakteristike 4. generacije PBSS-a, kao što su GPS praćenje lokacije svake bicikle te online aplikaciju dostupnu svima, sa mobilnih uređaja ili biciMAD stanica. Madrid ima 316km biciklističkih staza i 1167 javnih parkirnih mjesta za bicikle, uz dodatni projekt implementacije 70 km nove biciklističke rute. No, još uvijek se smatra da navedena infrastruktura nije dovoljna za komotno korištenje biciklističkih usluga u centru grada. Projektom BiciMAD ugrađeno je 123 stanica te 3,120 stalaka.

2.5.3. Wavelo i Acro-bike

Wavelo i Acro-bike su PBSS implementirani u Poljskoj, a ono što ih ističe od drugih je korištenje tzv. „dockless“ bike-sharing sustava. Ovaj sustav dopušta ostavljanje bicikli bilo gdje u gradu, gdje takav sustav postoji (Chen et al., 2018). Gradovi o kojima je riječ su Krakov (Wavelo) i Varšava (Acro-bike), implementirani 2016. i 2017. godine. Ovaj sustav bez doka dopušta korisnicima da nakon korištenja preskoče inače neophodan korak pronalaska stanice gdje moraju ostaviti korištenu biciklu, a posljednji korak je zaključavanje bicikle- bilo gdje u gradu. Sustavi imaju posebnu aplikaciju za pronalaženje bicikli i vršenje naplate, kao i dodatne pogodnosti kao što su memoriziranje odvožene rute, navigiranje i prijavljivanje oštećenja. Wavelo sustav funkcionira na način da korisnici u računalo na stražnjem dijelu bicikle unose jedinstveno korisničko ime i PIN, tako da sustav prepoznaje tko koristi koju biciklu, koliko dugo i gdje. S druge strane, Acro-bike se otključava koristeći bluetooth vezu. Velika pogodnost ovog sustava je mogućnost prilagodbe rute, gdje korisnici ne trebaju planirati rutu na način da ona završava na postaji, nego njihova destinacija može biti bilo gdje u gradu. No, najveći problem ovakvog sustava je ograničenost broja bicikli- jer ne postoji garancija da će bicikla biti dostupna u korisnikovom okruženju. Nadalje, veliki problem ovakvog sustava je što su bicikle izloženije krađi nego li tradicionalni sustavi, koji imaju sigurnosne kamere na postajama gdje se bicikle ostavljaju. Isto tako, problem nastaje pri održavanju bicikli, zbog ogromne lokacijske raštrkanosti bicikli.

3. Nextbike Split- zeleni sustav javnog prijevoza

Koncepti pametne mobilnosti i pametnog razvoja su relativno novi u Hrvatskoj (Brčić et al., 2018). 2017. godine odjel za Urbani Transport fakulteta prometnih znanosti proveo je istraživanje o implementiranosti pametne mobilnosti u gradovima. Istraživanje je izvršeno na 128 gradova, a rezultati ukazuju na to da se u gradovima sve više implementiraju pametni koncepti, uključujući i pametnu mobilnost. Tri glavne komponente pametne mobilnosti implementirane u Hrvatskim gradovima su: ICT tehnologije (85,2% gradova), pametni javni transport (65,5 gradaova) te pametni parking (58,6% gradova). Gradovi u kojima je prepoznat razvoj pametne mobilnosti, također imaju puno veću razinu pametnog urbanog razvoja nego drugi gradovi, što dovodi do zaključka da je pametna mobilnost ključan dio pametnih gradova. Prema tome, riješenja pametne mobilnosti su zaista neophodna za daljnji urbani razvoj, a u Hrvatskoj se očituje nekoliko implementiranih riješenja pametne mobilnosti. Brčić et al. (2018) izdvajaju najpoznatije implementacije pametne mobilnosti u Hrvatskoj: projekti pametnog parkinga koji dopušta korisnicima uvid u slobodna i zauzeta parkirna mjesta na svim označenim lokacijama, gdje je najpoznatija implementacija u gradu Splitu (putem aplikacijeSplit Parking); usluge najma prijevoza, gdje je najpoznatiji pružatelj usluga Uber, kao i druge razne taxi aplikacije; pametne karte javnog prijevoza te na kraju, javno dijeljenje bicikli (projekt Nextbike).

3.1. Što je Nextbike?

Nextbike je Njemačka tvrtka koja se bavi razvojem i održavanjem sustava javnog dijeljenja bicikli, osnovana u Leipzigu 2004. godine (Nextbike, n.d.). Prva implementacija nextbike projekta provedena je 2005. u gradu gdje je tvrtka i osnovana. Tek 2010. projekt se širi i van Njemačke, i to u ruralne dijelove Austrije. 2013. godine projekt dolazi i u Hrvatsku, a vrijeme uloženo u planiranje i implementiranje Nextbikea u Zagrebu je manje od jedne godine (Vlastos et al., 2014).

Nextbike rješenje pametne mobilnosti implementirano je u više od 300 gradova diljem svijeta, a na međunarodnoj razini, djeluje u: Austriji, Švicarskoj, Nizozemskoj, Latviji, Poljskoj, Novom Zelandu, Turskoj, Bugarskoj, Bosni i Hercegovini, Cipru, Republici Češkoj, Dubaiju, Mađarskoj, Ukrajini, Ujedinjenom kraljevstvu, Sjedinjenim Američkim Državama, Njemačkoj te Hrvatskoj (Vlastos et al., 2014). Dok su u drugim Europskim državama provedeni projekti kao što su „EasyBike“, „Bixi“, „Call a Bike“, „Bicimad“ i slični, Nextbike projekt je najpoznatiji i

najrasprostranjeniji projekt javnog dijeljenja bicikli u Europi. Matrai i Toth (2020) navode Nextbike kao klasičan primjer organizacije koja ujedno dijeljuje kao vlasnik i operator- drugim riječima, Nextbike ujedno pruža i održava bicikle, kao i drži vlast nad cijelim sustavom. Velika prednost ove rasprostranjenosti je mogućnost prijave u bilo kojem gradu gdje je implementiran Nextbike, a zatim je moguće koristiti sustav u bilo kojem od 300 gradova gdje je implementiran sustav.

Na službenim stranicama Nextbike Europe, navedena je misija tvrtke: „Kao tržišni vođe Europe i pioniri u području dijeljenja bicikli, biciklizam činimo sastavnim dijelom urbane mobilnosti. Od 2004. razvijamo dugotrajne sustave dijeljenja bicikli te uspostavljamo iznajmljivanje bicikli kao oblik lokalnog javnog prijevoza ravnopravnog s autobusima i željeznicom. Naš poslovni model je komercijalno održiv i temelji se na suradnji s gradovima, prijevozničkim tvrtkama, sveučilištima i sponzorima. Zajedno činimo naše gradove ugodnijim za život.“.

U ugovoru s Hrvatskom privatnom tvrtkom „Sustav javnih bicikala d.o.o.“, temeljem javno–privatnog partnerstva s Gradom Zagrebom u svibnju 2013. godine uspostavljen je prvi sustav najma javnih bicikala u Hrvatskoj, lociran u Zagrebu. U funkciju je postavljeno šest stanica na šest lokacija u gradu Zagrebu, koje su prethodno pažljivo odabrane na mjestima konekcije s javnim gradskim i željezničkim prijevozom, što omogućuje integraciju biciklizma u javni gradski prijevoz (Ljubić, 2019). U prvih 6 mjeseci ukupno je ostvareno smanjenje emisije CO2 za 5.22 tone, a danas se Nextbike smatra najvećim sustavom javnog dijeljenja bicikli u regiji. Projekt je implementiran u 20ak Hrvatskih gradova, a tvrtka Sustav javnih bicikala d.o.o. u procesu je i planiranja implementacije projekta u gradu Rijeci, u vrijednosti od 105.000,00 kn, od čega 70% troškova sufinancira EU (73.500,00kn) (Nextbike, n.d.). Danas u Hrvatskoj postoji preko 80 000 registriranih korisnika, a projekt u cjelosti smatra se iznimno uspješnim.

3.2. Nextbike sustav u Splitu

Povodom širenja Nextbike projekta diljem Hrvatske, 2019. godine projekt je proveden i u gradu Splitu. Danas je u Hrvatskoj registrirano 80 000 korisnika, dod čega je više od 24 000 registriranih korisnika u Splitu (Nextbike Split, 2021), Nadalje, trenutno se u Splitu nalazi oko 300 bicikala u sklopu Nextbike projekta, od čega je 182 električnih bicikala, raspoređeno na 41 terminal. U intervjuu s djelatnicima Nextbike Splita, navedeno je da je u planu proširenje broja bicikala i broja stanica, kao i stalaka kako bi se još većem broju građana približilo korištenje ovakvog oblika

prijevoza. Nadalje, čak 80% ukupnih korisnika sustava su domaći stanovnici koji su prepoznali biciklizam kao odličnu, zelenu alternativu javnog prijevoza. Prethodno je navedeno kako biciklisti dosežu prosječnu brzinu od 15-25km/h, što se smatra dobrim alternativnim rješenjem za osobna vozila na udaljenosti od 8km (Kampf et al., 2010). Uzimajući u obzir činjenicu da je korištenje besplatno prvih 30 minuti, što je i više nego dovoljno za gradski transport uzimajući u obzir činjenicu da je površina Splita oko 80km^2 (Split, n.d.). Uz navedeno, još jedna ogromna prednost koju pruža javno dijeljenje bicikli naspram korištenja osobnog prijevoza je riješavanje problema traženja parkinga, a problem je izričito izražen u sezoni.

Nextbike Split ima isti cjenovnik kao i druge lokacije u Hrvatskoj, a sastoji se od 3 plana: „Pay as you go" plan, tjedni plan te godišnji plan. Pay as you go je jednostavan način plaćanja bez pretplate, a plaćanje se vrši isključivo preko kreditne kartice. No, još uvijek je potrebno napraviti Nextbike račun za korištenje Nextbike usluga. Cijene se razlikuju ovisno o vrsti bicikle koja se iznajmljuje, gdje klasični bicikl košta 5 kuna za 30 minuta korištenja, a E-bicikla košta 10kn za 30 minuta korištenja.



Prikaz 2: „Pay as you go" plan Nextbike Hrvatske (Nextbike, n.d.)

Drugi, tjedni plan pruža korisniku neograničen broj besplatnih vožnji do 30 minuta, gdje se svakih dodatnih 30 minuta naplaćuje prema „Pay as you go" cjeniku. Navedenih 30 minuta vrednuje se prema dnevnom korištenju, a ukupna vožnja u danu se monitorira putem Nextbike računa. Cijena tjedne pretplate je 100kn za 7 dana. Posljednji, godišnji plan pruža iste pogodnosti kao i tjedni plan, po cijeni od 200 kn za 365 dana korištenja. Dodatan trošak aktivacije Nextbike računa iznosi

10kn.



Prikaz 3: planovi korištenja sustava Nextbike Hrvatska (Nextbike, n.d.)

Sam najam bicikle odvija se u 3 koraka, a prvi korak odnosi se na pretplatu korisnika. Proces pretplate započinje registracijom koristeći jedan od četiri načina: preko mobilne aplikacije, centra za podršku korisnika, postavljenih nextbike terminala ili putem webstranice. Pri registraciji korisnik upisuje plan korištenja sustava, a jednom kada je račun napravljen, korisnik može koristiti nextbike sustave diljem svijeta. Nadoplata računa za aktiviranje planova vrši se putem kreditne/debitne kartice, SMS pruke ili uplatom na bankovni račun.

Pri registraciji potrebno je proslijediti i osobnu iskaznicu kao potvrdu identiteta, zbog zaštite od vandalizma kao i potvrde da korisnik ima dovoljno godina za korištenje sustava. Nakon što korisnik dobije povratni mail koji potvrđuje da je račun aktiviran te je spreman za korištenje. Drugi korak korištenja usluga je i sam najam bicikle, a može se odviti na nekoliko načina. Prvi način je koristeći mobilnu aplikaciju, gdje je potreban unos broja bicikle u aplikaciju, kao i unos sigurnosnog pina. Drugi način je koristeći terminal, gdje je potrebno na dodirnom ekranu odabrati najam, unijeti broj mobitela i prijavni pin, kao i broj bicikle koju korisnik želi iznajmiti. Treći način korištenja je skenirana QR koda, čime se automatski registrira najam u sustavu. Na kraju, moguće je iznajmiti i pozivom na korisnički broj. Nakon što je provedena jedna od metoda najma, korisnik uzima bicikl i kreće u vožnju. Pri kraju vožnje, bicikl je potrebno vratiti na terminal, što se odvija na način da se bicikl gurne u bravicu koja se automatski zaključa. Ako je bicikla pravilno vraćena, terminal ispusti potvrdni zvučni signal, a na mobilnoj aplikaciji je prikazan status da je bicikl vraćen. Također je moguće i privremeno parkirati bicikl koristeći funkcije mobilne aplikacije „Parkiraj“ i „Nastavi najam“, što je moguće napraviti na terminalima. U slučaju da su svi stalci zauzeti, bicikl je potrebno zaključati ručno s mehaničkim lokotom za stalak na stanici te

povrat ručno registrirati na terminalu. Dodatna opcija korištenja Nextbike sustave je i izrada Nextbike kartice, što pojednostavljuje cijeli proces najma bicikle, a troškovi izrade i dostave kartice iznose 20kn.



Prikaz 4: Primjer terminala Nextbike Splita (SplitCurated, 2021.)

Sustav Nextbike pruža i pametno rješenje praćenja kvarova, gdje svaka se svaka prijava ili automatska detekcija kvara registrira čime se bicikle s kvarovima deaktiviraju te ih nije moguće iznajmiti.

3.3. IoT koncept Nextbike Splita

Svi navedeni aspekti pametnog rješenja Nextbike sustava iza sebe imaju mrežu primjenjenih tehnologija zbog koje cijeli sustav funkcionira. Naime, postavljanje terminala je besmisleno bez umrežavanja i postavljanja sigurnosnih mjera, bicikle bez metoda za praćenje ne mogu biti numerirane i praćene te parkiranje bicikle ne bi bilo moguće bez potporne tehnologije registriacije bicikle. Prvotno, administracija cijelog nextbike sustava odvija se putem nextbike Office softvera u cloudu. To je cjelovit CRM sustav za administriranje korisničkih procesa te istovremeno čini daljinski dijagnostički alat za učinkovito upravljanje flota bicikala i stanicama (Nextbike, n.d.).

Svi Nextbike terminali u Splitu u sebi sadržavaju SIM karticu, a neke stanice su spojene optičkom mrežom. SIM kartica (subscriber identity module) smatra se metodom specifične sigurnosne kriptografije osiguranja uređaja, a ovaj kriptografirani algoritam je iznimno teško hakirati (Pang et al., 2013). SIM kartica je modul koji sadržava i enkriptira informacije pri slanju glavnom

sustavu. Kada su potvrđene sve informacije s obe strane pošiljatelja i primatelja, poruka može biti dekriptirana. Na ovaj način, komunikacija između terminala i glavnog sustava se odvija na siguran, enkriptiran način. Na svaki terminal je spojena i solarna ploča koja je dovoljna za samoodrživo napajanje terminala. Terminali su opremljeni dodirnim ekranom i RFID čitačem.

No, u intervjuu s djelatnicima Nextbike Splita, navedeno je da su neke lokacije spojene optičkom mrežom. Uz lokacije spojene optičkom mrežom, također se navodi da su i kamere na svim lokacijama spojene u nadzorni centar Split parkinga optičkom mrežom. Prema Ji, Wang (2016), optičko umreživanje je ključan pridonositelj IoT mrežama i prijenosima komunikacija, s naglaskom na optičke tehnologije vlakna. Optička tehnologija pruža brz, konzistentan i fleksibilan tok informacija, uz potporu heterogenih signalnih formata. Govoreći o sigurnosnim kamerama koje su spojene u jedinstveni centar podataka, bitno je naglasiti da optičko umreživanje ima važnu ulogu u umreživanju DCN (data center networks) za brze, point-to-point spojeve (Ji, Wang, 2016).



Prikaz 5: Sigurnosna kamera spojena u nadzorni centar Split parking sustava (autor, 2021.)

Tehnologija interneta stvari ukomponirana je i u svaku pojedinu biciklu, od kojih se razlikuje nekoliko vrsta bicikli: klasična bicikla, klasična eko-bicikla, pametna bicikla, te e-pametna bicikla (Nextbike, 2016.). Klasična bicikla u sebi sadržava viličasti adapter sa RFID čipom za dockanje i komunikaciju s pametnim dokovima. Drugim riječima, radiovalovima RFID tehnologije, terminal prepoznaje čip bicikle i automatski registrira preuzimanje/vraćanje bicikle. Zatim tu informaciju prenosi sustavu, a korisnik može pregledati stanje bicikle na Nextbike aplikaciji. Redizajn klasične bicikle u klasičnu eko-biciklu odnosi se na zamjenu ekološki neobnovljivih dijelova bicikle s ekološki obnovljivim. Pametna bicikla je baziran na modelu klasične bicikle, u kombinaciji s

pametnim komponentama električnog računala i jedinstvene tehnologije zaključavanja. U bicikli je integriran elektro-mehanički sustav zaključavanja, a u električno računalo su integrirani GPS i GSM komunikacijski moduli za praćenje geolokacije bicikle, NFC čitač, a ujedno i pruža internu pohranu podataka. Uz navedeno, računalo kontrolira i mehanizmima zaključavanja bicikle. E-pametna bicikla je električna bicikla napravljena na bazi pametne bicikle, a u sebi sadrži punjivi motor, koji se puni na stalcima terminala.

Još jedna pametna implementacija u Nextbike sustavu je mobilna aplikacija. Prema profilu tvrtke Nextbike, u nekim gradovima i više od 80% rezervacija napravljeno je putem mobilne aplikacije, zahvaljujući integracije pametnih tehnologija u aplikaciji. Jednostavan pristup biciklama pružen je putem skeniranja QR koda na biciklama, ili putem NFC skeniranja. Na taj način nije potrebno unošenje dodatnih podataka (PIN-a, korisničkog imena itd.). Pri registranciji, pružatelj mobilnih usluga verificira račun te je spreman za korištenje. GUI aplikacije je veoma jednostavan i pristupačan, a aplikacija pruža dodatne funkcije kao što je: pristup karti s lokacijama svih terminala, prikaz lokacije dostupnih bicikli, pregled povijesti vožnje i informacija o računu, kao i mogućnosti prijave šteta na bicikli.



Prikaz 6: Nextbike aplikacija (Google Play, 2021)

3.4. Problemi implementacije projekta

U prethodnim poglavljima navedeni su generalni i tehnički aspekti implementacije projekta u gradu Splitu. No, uspješna implementacija sa sobom vodi niz problema i poteškoća koje projektni vođe trebaju nadići kako bi uspješno implementirali projekt. Govoreći o Nextbike projektu kao najvećem sustavu javnih bicikli u regiji, proizlaze razni problemi na koje su naišli pri implementiranju, a aktualni su i danas. Hohnjec i Kavurčić 2017. godine održali su intervju sa suosnivačem firme Nextbike Hrvatska, Krešimirom Dvorskim. Problem koji je u intervjuu istaknut kao najveći problem je pronalazak adekvatnih ljudi za sudjelovanje u timu koji bi dugoročno funkcionirao. Naime, Krešimir navodi kako je zaposlenici obično ostanu otprilike godinu dana.

Premda se rad u start-up informatičkoj firmi smatra dinamičnim i zanimljivim, također je iznimno naporan i stresan te smatra da zbog toga radnici odustanu. Nadalje, poznati problem projekata javnog dijeljenja bicikli je vandalizam- gdje korisnici znaju pokušati ukrasti bicikl ili ne mare o potencijalnoj šteti iz razloga što to nije njihovo osobno vlasništvo. Ipak, Krešimir navodi kako su do 2017., u 4 i pol godine, imali samo jedan slučaj krađe, a najčešći oblici vandalizma su bušenje guma, šaranje i uništavanje terminala. No, navodi da su incidenti vrlo rijetki i sporadični. U općim uvjetima poslovanja propisano je da se samo punoljetna osoba može registrirati, a za nezgode odgovaraju korisnici ukoliko su izazvane ljudskim djelovanjem. Nadalje, visoka razina sigurnosti i praćenja imovine, kao i implementacija sigurnosnih kamera povezanih optičkim mrežama, doveli su do tako niske razine vandalizma. Uz navedno propisan je i cjenik kazni od strane Nextbike Hrvatske, a odnosi se na slučajeve nepridržavanja navedenih propisa i pravila propisanih općim uvjetima korištenja.

1.	Zadržavanje bicikla dulje od 24 sata	750,00 kn/dan
2.	Nevraćanje bicikla – klasičan, mehanički bicikl	5.000,00 kn
3.	Nevraćanje bicikla – klasičan, mehanički bicikl s dječjom sjedalicom	6.000,00 kn
4.	Nevraćanje bicikla – električni bicikl	25.000,00 kn
5.	Nevraćanje bicikla – tandem bicikl	25.000,00 kn
6.	Nevraćanje bicikla na službenu nextbike stanicu	200,00 kn/bicikl/dan
7.	Ostavljanje bicikla nezaključanog na nextbike stanici	200,00 kn/bicikl/dan
8.	Izostanak završetka najma bicikla nakon ostavljanja na službenoj nextbike stanici	100,00kn/bicikl/dan
9.	Nezaključavanje parkiranog bicikla	200,00 kn/bicikl
10.	Ostavljanje zaključanog bicikla van službene nextbike stanice	200,00 kn/bicikl
11.	Ostavljanje nezaključanog bicikla van službene stanice	750,00 kn/bicikl
12.	Šteta na biciklu nastala u periodu od 24 sata nakon završetka najma (ne uključuje štetu nastalu grubim nemarom)	250,00 kn
13.	Šteta s vidljivim kvarom ili oštećenjem na biciklu nastala u periodu od 24 sata nakon završetka najma	1.000,00 kn
14.	Vraćanje bicikla s vidljivim tragovima nečistoće (blato ili slično)	200,00 kn
15.	Prijevoz drugih osoba osim vozača	750,00 kn
16.	Prijevoz bicikla drugim vozilom	250,00 kn
17.	Prijevoz tereta težeg od 5 kg	250,00 kn/bicikl
18.	Prijevoz djece na biciklima bez dječje sjedalice	750,00 kn/bicikl
19.	Podnajam bicikla trećim, fizičkim ili pravnim osobama	1.000,00 kn/bicikl
20.	Oglašavanje i promocija roba, usluga ili sadržaja na biciklima i pripadajućoj opremi bez dobivene suglasnosti	1.000,00 kn/bicikl
21.	Vožnja pod utjecajem alkohola, droge ili drugih opojnih sredstava	750,00 kn/bicikl
22.	Sudjelovanje s biciklima na sportskim natjecanjima ili događanjima s ciljem postizanja maksimalne brzine bez dobivene suglasnosti	750,00 kn/bicikl
23.	Izvođenje vratolomija na biciklu - vožnja bicikla na jednom kotaču, skakanje s uzvišenih predmeta (stepenice) i sl.	250,00 kn/bicikl
24.	Korištenje bicikla na jako oštećenim kolnicima ili makadamu	250,00 kn/bicikl
25.	Korištenje bicikla u ilegalne svrhe	750,00 kn/bicikl
26.	Kao primarno sredstvo kretanja uz pomoć kojeg se ostvaruje kontinuirani prihod na svakodnevnoj osnovi	750,00 kn/bicikl
27.	Neautorizirane preinake ili promjene na biciklima	750,00 kn/bicikl
28.	Ponovno korištenje vraćenog bicikla s istom šifrom za unajmljivanje	200,00 kn/bicikl
29.	Korištenje bicikla zatečenog s vidljivim kvarom ili oštećenjem	750,00 kn/bicikl
30.	Nepridržavanje propisa i pravila Uputa za korištenje bicikala s dječjom sjedalicom bez vanjskih vidljivih oštećenja	250,00 kn
31.	Nepridržavanje propisa i pravila Uputa za korištenje bicikala s dječjom sjedalicom s vidljivim oštećenjima	1.000,00 kn

Prikaz 7: Cjenik kazni nepridržavanja općih uvjeta korištenja Nextbike sustava

S druge strane, govoreći o gradu Splitu, navodi se nekoliko problema pri implementaciji projekta: duži procesi oko ishođenja svih potrebnih odobrenja za implementaciju stanica, dovođenje priključka električne energije, početno nerazumijevanje javnosti o važnosti projekta te privatiziranje javnog prostora od strane građana (Nextbike Split, 2021). No, naspram svemu, projekt je uspješno implementiran te da je njegova važnost prepoznata od strane građana. Ali, još uvijek stoji veliki infrastrukturni problem grada Splita. U gradu je tek 2015. godine otvorena prva biciklistička staza (Grad Split, 2015). Uz očigledni manjak organiziranog prostora predviđenog za bicikliste, uske ulice stvaraju konflikt prostora predviđenog za vozila te prostora predviđenog za pješake. No, Nextbike Split navodi kako je donešeno dosta pomaka u uređenju infrastrukture Splita te da će se trend nastaviti i narednih godina. S druge strane, zakonski gledano infrastruktura postoji zbog propisa da se biciklist vozi uz desni rub kolnika ukoliko ne postoji biciklistička staza ili traka. Prema Pravilniku o biciklističkoj infrastrukturi (2016) biciklističku infrastrukturu čine:

Biciklističku infrastrukturu čine:

1. Biciklističke prometnice:

– biciklističke ceste- prometnice namijenjene za promet bicikala s izgrađenom i uređenom kolničkom konstrukcijom izvan profila ceste;

– biciklistički putovi- prometnice s uređenom površinom izvan profila ceste namijenjene za promet bicikala. Biciklistički put izvodi se od šljunka ili sličnih materijala.

– biciklističke staze- prometnice namijenjene za promet bicikala, izgrađene odvojeno od kolnika i označene odgovarajućom prometnom signalizacijom. Biciklistička staza može biti izvedena kao jednosmjerna ili dvosmjerna, visinski ili tlocrtno odvojena od kolnika uz primjerenu širinu zaštitnog pojasa u odnosu na motorni promet;

–biciklističke trake- dio kolnika namijenjen za promet bicikala, označen odgovarajućom prometnom signalizacijom. Biciklistička traka je od prometne trake odvojena razdjelnom crtom. Biciklistička traka u pravilu je namijenjena jednosmjernom prometu biciklista i izvodi se uz desni rub kolnika;

– biciklističko-pješačke staze- prometna površina namijenjena za kretanje biciklista i pješaka, izgrađena odvojeno od kolnika i označena odgovarajućom prometnom signalizacijom

2. Prometna signalizacija i oprema;

3. Parkirališta za bicikle i njihova oprema;

4. Spremišta za pohranu bicikala;

5. Sustavi javnih bicikala.

Biciklistički promet može se odvijati i cestom za mješoviti promet, a odnosi se na prometnu površinu po kojoj se zajednički odvija biciklistički i motorni promet.

Uzimajući u obzir različite elemente biciklističke infrastrukture, u Splitu se očituje potpuni nedostatak adekvatne infrastrukture. Naime, u Studiji izvodljivosti razvoja sustava javnih bicikli na području UAS-a (2020), navodi se nedostatnost, nepovezanost te neintegriranost biciklističke infrastrukture s drugim vidovima mobilnosti. U gradu postoji sve nekoliko biciklističkih površina: Traka na sjevernoj strani Marjana, Staza u Hrvatske mornarice (2010.), staza na Zapadnoj Obali (2013) (Ugrina, 2014.), staza Ravne Njive-Matejuška duga 11km (Grad Split, 2015), biciklistička staza Žnjan, biciklistička staza na Kili te obnovljena staza od Spinutskih vrata do Bena (Grad Split, 2021). Gradonačelnik grada Splita navodi kako je u planu realizirati barem još 5 projekata novih biciklističkih staza: ucrtavanje staze Trstenik - Žnjan s izgradnjom nove staze Žnjan - Stobreč uz novu šetnicu, nova biciklistička staza uz brzu cestu Stobreč - Lovrinac u suradnji s Hrvatskim cestama, biciklistička staza u okviru rekonstrukcije Poljičke ceste u suradnji s Hrvatskim cestama, dovršetak biciklističke staze u ulici Domovinskog rata i biciklistička staza na Istočnoj obali u suradnji s Hrvatskim cestama (Puljak, 2021). U slučaju provođenja svih navedenih projekata, Split bi poprimio adekvatnu biciklističku infrastrukturu za gradsku mobilnost, a korist biciklizma bi se znatno uzdigla kao sredstvo prijevoza u različite svrhe. Nadalje, , u Studiji izvodljivosti razvoja sustava javnih bicikli na području UAS-a (2020) također se navodi kako uz grad Split kao nositelja projektnih aktivnosti, iskazan je interes za sudjelovanje u integriranom projektu uspostave sustava javnih bicikli od strane susjednih gradova: Solin, Kaštela, Trogir te općina: Klis, Podstrana, Dugopolje te Dicmo. Gradovi i općine u suradnji na ovom projektu dobit će 41 novi postaju s mješovitim rasporedom te ukupnim brojem od 242 bicikla (Grad Split, 2020).

3.5. UTAUT model prihvaćenosti tehnologije

UTAUT (Unified theory of acceptance and use of technology) je jedna od najpopularnijih teorija primjenjena u raznovrsnim istraživanjima za testiranje prihvaćenosti i korištenja tehnologije. Teorija je primjenjiva u različitim područjima istraživanja, a razlog mogućnosti široke primjene je prilagodivost i otvorenost primjenjivosti teorije, kao i ekstenzije modela, poznat kao UTAUT2 model. U svom izvornom radu, Venkatesh et al. (2003) prezentira UTAUT model kao rezultat kombinacije 8 različitih teorema: theory of reasoned action (TRA), technology acceptance model (TAM), motivational model (MM), theory of planned behavior (TPB), a combined theory of planned behavior/technology acceptance model (C-TPB-TAM), model of PC utilization (MPCU), innovation diffusion theory (IDT), and social cognitive theory (SCT). Iz navedenog, TAM iskače kao model najbliži UTAUT-u, gdje oba modela predlažu da je korištenje tehnologije utjecano bihevioralnom namjenom za korištenje tehnologije (Shachak et al., 2019). TAM model koristi dvije glavne varijable u analizi namjene korištenja tehnologije, a to su: percipirana korisnost te percipirana jednostavnost korištenja tehnologije. S druge strane, koristeći druge teoreme, UTAUT proširuje varijable kroz četiri konstrukta koja utječu na namjenu korištenja (Venkatesh, 2021.):

- očekivane performanse,
- očekivani trud,
- društveni utjecaj te
- olakšanje uvjeta.

Očekivane performanse definiraju se kao razina do koje pojedinci vjeruju da će korštenje nove tehnologije poboljšati njihove poslovne performance. Korisnici će biti više motivirani koristiti nove tehnologije ako smatraju da će implementacije te tehnologije pozitivno utjecati na korisnost u svakodnevnom životu, tj. poslovnom okruženju (naravno, ovisno o tehnologiji koja se implementira). U radu su navedeni razni problemi s prometom u gradu Splitu, a kao odgovor na probleme razvija se sustav javnih bicikli, gdje Nextbike Split daje odgovor na rješenje problema gužve, emisija i parkinga. Prema tome, pretpostavka je da očekivane performanse pozitivno utječu na namjenu korištenja tehnologije. Konstrukti očekivanih performansi korišteni u istraživanju su:

1. *Smatram da je bikeshare sustav koristan u mom svakodnevnom životu.*
2. *Korištenjem bikeshare sustava povećava šanse za postizanje zadataka koji su mi važni.*

3. *Korištenje bikeshare sustava pomaže mi da brže izvršavanje zadataka.*
4. *Korištenje bikeshare sustava podiže moju produktivnost.*

H1: Očekivane performanse će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Očekivani trud odnosi se na razinu jednostavnosti vezanu uz korištenje sustava. Bez obzira koliko je sustav kvalitetan kao rješenje problema, ako korisnici ne mogu naučiti koristiti sustav, njegova primjenjivost u potpunosti propada. Prema Alalwan et al (2017.), namjera pojedinca da prihvati sustav se ne predviđa samo činjenicom pozitivnih značajki sustava, već i razinom jednostavnosti korištenja- drugim riječima, što je veći trud potreban za privikavanje i učenje novog sustava, to je manja vjerojatnost da će korisnici koristiti sustav. Konstrukti očekivanog truda korišteni u istraživanju su:

1. *Lako mi je naučiti koristiti bikeshare sustav.*
2. *Moja interakcija s bikeshare sustavom je jasna i razumljiva.*
3. *Smatram da je bikeshare sustav jednostavan za upotrebu.*
4. *Lako mi je postati vješt u korištenju bikeshare sustava.*

H2: Očekivani trud će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Društveni utjecaj odnosi se na percepciju pojedinca o mišljenjima drugih o tome trebaju li ili ne oni koristiti novu tehnologiju (Venkatesh et al., 2003). Društveni utjecaj može znatno varirati do pojedinca, gdje različite skupine doživljavaju pojam „društva“ na različite načine. Društveni utjecaj može dolaziti iz raznih izvora, kao što su: obitelj, referentne grupe, prijatelji, kolege i slično (Alawan et al., 2017.). Prema tome, ako je društveni utjecaj okoline pojedinca prema novoj tehnologiji negativan- i samo mišljenje tog pojedinca će biti nagnuto na negativnu stranu. S druge strane, ako je društveni utjecaj pozitivan, vjerojatnije je da će pojedinac imati pozitivnije mišljenje o novoj tehnologiji. Konstrukti društvenog utjecaja korišteni u istraživanju su:

1. *Ljudi koji su mi važni misle da bih se trebao služiti bikeshare sustavom.*
2. *Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle da bih se trebao služiti bikeshare sustavom.*
3. *Ljudi čija mišljenja cijenim preferiraju da koristim bikeshare sustav.*

H3: Društveni utjecaj će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Olakšanje uvjeta odnosi se na uvjerenje pojedinca da je u stanju koristiti tehnologiju te da će korištenje te tehnologije pozitivno utjecati na uvjete koji uzrokuju potrebu za tehnologijom. Konstrukti olakšanja uvjeta korišteni u istraživanju su:

1. *Imam resurse potrebne za upotrebu bikeshare sustava.*
2. *Imam znanje potrebno za upotrebu bikeshare sustava.*
3. *Bikeshare sustav kompatibilan je s drugim tehnologijama koje koristim.*
4. *Mogu dobiti pomoć od drugih kad imam poteškoća s korištenjem bikeshare sustava.*

H4: Olakšanje uvjeta će pozitivno utjecati na korištenje Nextbike sustava.

Kao odgovor na nepotpunost informacija pruženih UTAUT metodologijom, razvijena je UTAUT2 metodologija, koja proširuje metodologiju dodatnim prediktorima, kao i popratnim konstruktima. Naime, riječ je o hedonskoj motivaciji, vrijednosti cijene te navici. Prema originialnom UTAUT 2 modelu, navika i olakšanje uvjeta imaju direktni utjecaj na namjenu korištenja, uz navedeni utjecaj na namjenu korištenja.

Vrijednost cijene odnosi se na korisnikovu percipiranu vrijednost za novac. Ako korisnik smatra da je vrijednost koju dobiva od korištenja tehnologije povoljna, tj. da je korištenje isplativo, veća je vjerojatnost da će i koristiti samo dobro. U slučaju da smatra da je usluga korištenja skuplja nego bi trebala biti, porasti će averzija prema korištenju tehnologije. Konstrukti bihevioralne namjene korišteni u istraživanju su:

1. *Bikeshare sustava ima razumnu cijenu.*
2. *Bikeshare sustav pruža dobru vrijednost za novac.*
3. *Pri trenutnoj cijeni, Bikeshare sustav pruža dobru vrijednost.*

H5: Vrijednost cijene će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

Povjerenje je posljednji faktor uveden UTAUT2 metodologijom, a riječ je o razini kojom korisnik smatra da je usluga koju tehnologija pruža povjerljiva i sigurna. U sklopu istraživanja, predoktor povjerenja zamjenjen je prediktorom **percipiranog rizika**, koji je prikladniji za istraživanje na način da pridonosi utjecaj percipirane fizičke sigurnosti, uz navedene elemente povjerenja. Konstrukti percipiranog rizika korišteni u istraživanju su:

1. *Smatram da korištenje bikeshare sustava dovodi u opasnost moju privatnost.*

2. *Korištenje bikeshare sustava izlaže me riziku.*
3. *Korištenje bikeshare sustav neće se dobro uklopiti u moj imidž.*

H6: Percipirani rizik će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

Uz navedene prediktore korištene u istraživanju, uvedena su još 2 prediktora: **ekološka svijest** te **fizička aktivnost**. Ekološka svijest odnosi se na utjecaj ekoloških učinaka korištenja javnog sustava dijeljenja bicikli na okoliš, nasuprot alternativnim mogućnostima javne i privatne mobilnosti. Konstrukti ekološke svijesti korišteni u istraživanju su:

1. *Korištenjem bikeshare sustava pozitivno utječem na okoliš.*
2. *Smatram da je bikeshare sustav prijevoza više održiv nego drugi sustavi prijevoza.*

H7:Ekološka svijest će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

Nadalje, bicikliranje zahtjeva i donekle visoku razinu fizičke aktivnosti, što ima i direktan utjecaj na zdravlje. Prema tome, prediktor fizičke aktivnosti je dodan kako bi se ispitao utjecaj dodatnog aspekta fizičke aktivnosti na namjenu korištenja Nextbike Split sustava. Konstrukti fizičke aktivnosti korišteni u istraživanju su:

1. *Korištenje bikeshare sustava je dobro za moje zdravlje.*
2. *Smatram da mi bikeshare sustav pruža adekvatnu fizičku aktivnost .*
3. *Želim koristiti bikeshare sustav zbog fizičke aktivnosti koju mi pruža.*

H8:Fizička aktivnost će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

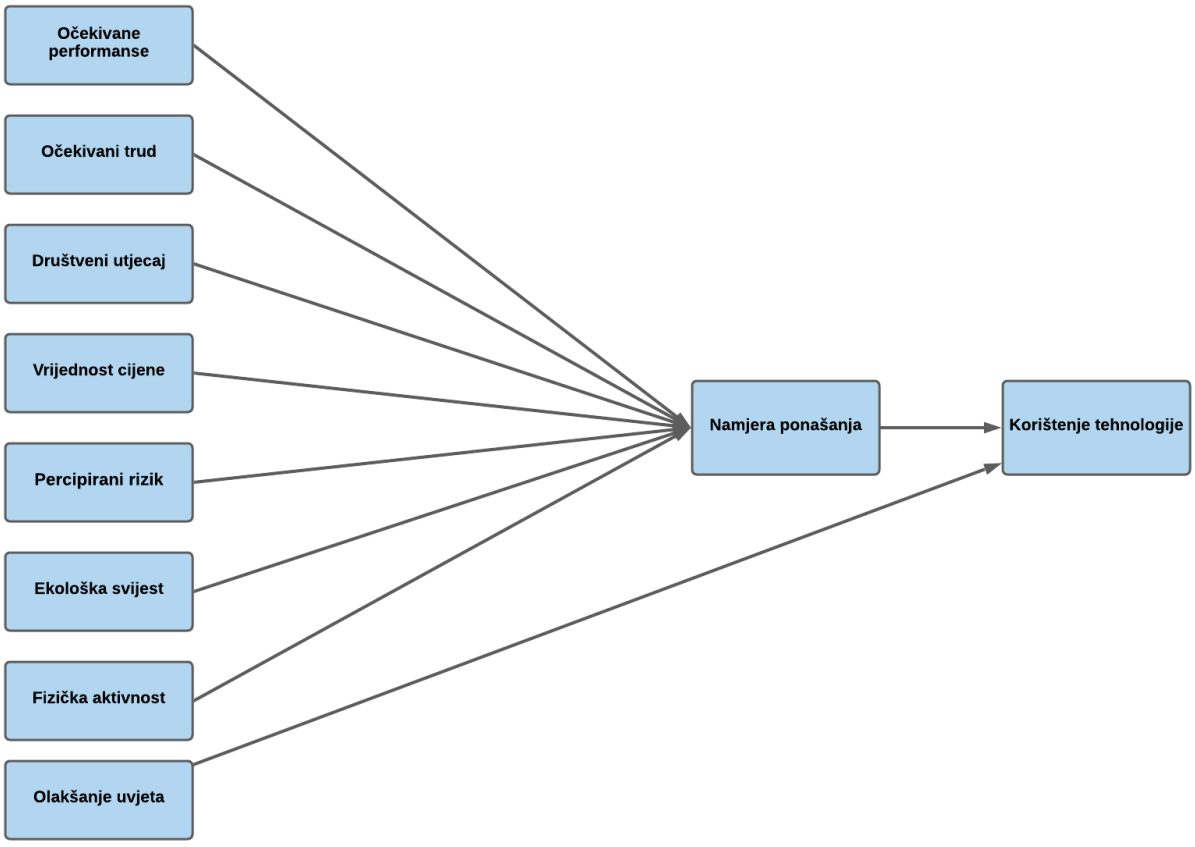
Dok su očekivanost peformansi, očekivani trud te društveni utjecaj teorizirani kao glavni utjecatelji na bihevioralnu namjenu za korištenje tehnologije, ista bihevioralna namjena i olakšanje uvjeta utječu na samu korištenost tehnologije (Venkatesh et al., 2012.). Prema tome, **bihevioralna namjena** (ili namjena ponašanja) odnosi se na korisnikov ukupan stav prema tehnologiji, na temelju čega i bazira svoje korištenje tehnologije, iz čega proizlazi i samo korištenje tehnologije. Konstrukti bihevioralne namjene korišteni u istraživanju su:

1. *Pod pretpostavkom da imam pristup bikeshare sustavu, namjeravam ga koristiti.*
2. *Uvijek ću se truditi koristiti bikeshare sustav u svom svakodnevnom životu.*

3. *U budućnosti planiram koristiti bikeshare sustav.*
4. *Predviđam da ću u budućnosti koristiti bikeshare sustav.*

H9: Namjera korištenja će imati pozitivan utjecaj na korištenje tehnologije.

No, prema osnovnom UTAUT modelu, uz navedene varijable koriste se i moderatori veza, a to su: spol, dob, iskustvo te dobrovoljnost korištenja. Ovi moderatori posreduju u utjecaju navedenih konstrukta na namjenu korištenja, uključujući i utjecaj olakšanja uvjeta na samo korištenje tehnologije (Shachak et al., 2019.). No, zbog manjeg uzorka ispitanika, utjecaji moderatora nisu ispitani u ovom istraživanju.



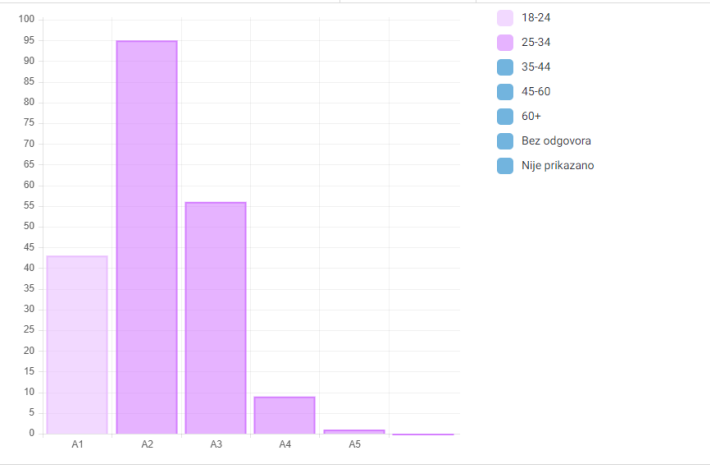
Prikaz 8: UTAUT model prihvaćenosti tehnologije Nextbike u gradu Splitu

4. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

4.1. Metode prikupljanja primarnih podataka

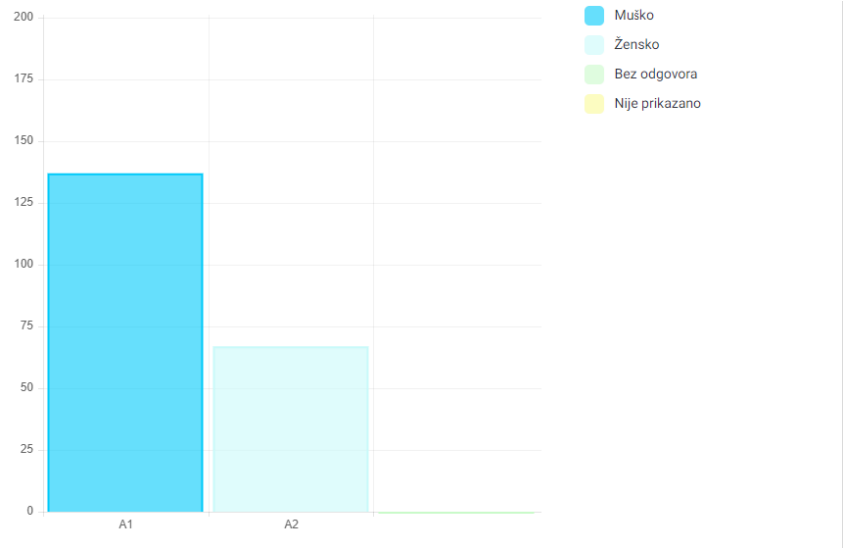
Cilj UTAUT istraživanja je procijeniti prihvaćenost tehnologije javnog dijeljenja bicikli od strane stanovnika grada Splita. Prema tome, u ispitivanje su uključeni ujedno i korisnici Nextbike Splita, kao i osobe koje nikada nisu koristile sustav. Istraživanje je konstruirano na način da se kroz anketni upitnik izrađuju različiti konstrukti te se mjeri njihov utjecaj na ispitanu namjeru korištenja, iz čega se dovodi i zaključak o samom korištenju sustava. Anketnim upitnikom je ispitano ukupno 239 ispitanika, od čega je 35 ispitanika djelomično ispunilo upitnik te su odbačeni od daljnje analize. Prema tome, ukupan broj upitnika provedenih u analizi je 204. Upitnik je izrađen koristeći alat LimeSurvey, a proveden je online. Odgovori na upitnik prikupljeni su u vremenskom rasponu od 2 mjeseca, a prikupljeni su kroz mjesece srpanj i kolovoz. Odgovori su prikupljeni direktnim slanjem upitnika ispitanicima te uz pomoć Nextbike djelatnika. Kao glavni konstrukti upitnika korišteni su: očekivane performanse, očekivan trud, društveni utjecaj, okolni uvjeti, vrijednost cijene, percipirani rizik, ekološka svijest, fizička aktivnost te namjena ponašanja. Upitnik se sastoji od 30 konstruktnih pitanja mjerenih Likertovom ljestvicom 1-7, mjereći slaganje ispitanika s tvrdnjama, gdje 1 znači: u potpunosti se ne slažem, dok 7 znači: u potpunosti se slažem.

Od ukupno 204 ispitanika, ukupno 94 (46%) je u rasponu dobi od 25-34 godine. 56 ispitanika (27%) spada u dob od 35-44 godine, a 43 (21%) spada u dob 18-24 godine. Od ostalih dobnih grupa, 9 ispitanika (4%) odgovorilo je da spada u dobnu grupu od 45-60 godina, dok je jedna osoba (0.49%)u dobnoj grupi 60+ godina.



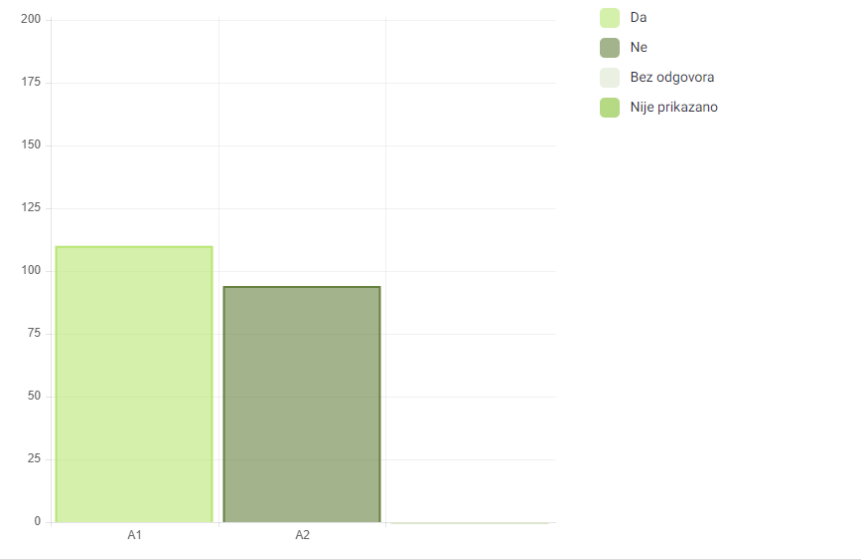
Prikaz 9: struktura dobi ispitanika

Većina ispitanika je muškog spola (67%), naspram 33% ispitanika ženskog spola.



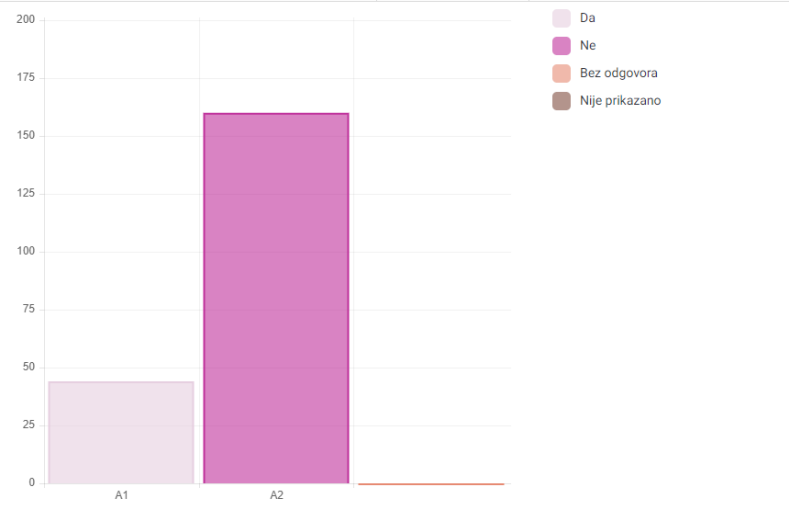
Prikaz 10: Spolna struktura ispitanika

Ukupno 110 (53%) ispitanika posjeduje osobni automobil, dok je 94 (46%) odgovorilo da ne posjeduje osobni automobil.



Prikaz 11: Vlasništvo osobnog automobila ispitanika

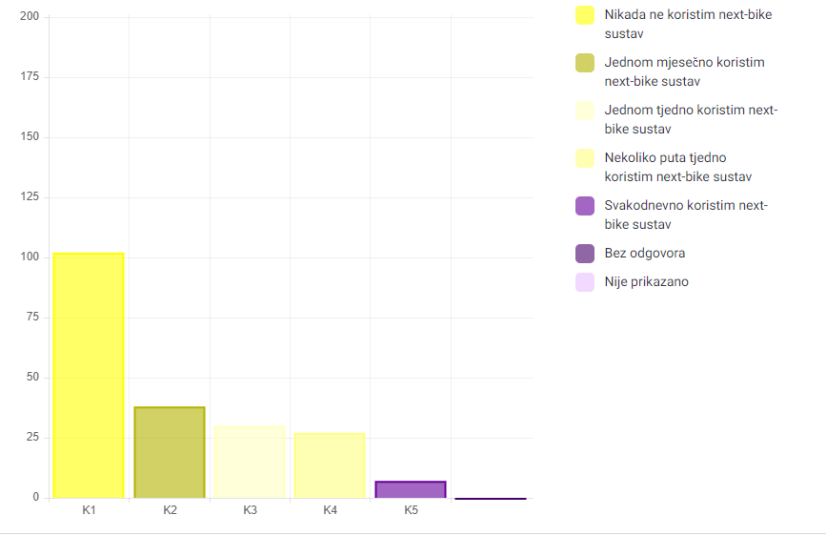
S druge strane, posjedovanje bicikle je puno više polarizirajuće, gdje 44 (22%) ispitanika posjeduje bicikl, gdje 160 (78%) ispitanika ne posjeduje bicikl.



Prikaz 12: Posjedovanje bicikle

Iskustvo korištenja odnosi se na učestalost korištenja nextbike sustava od strane korisnika. Od 204 ispitanika, 102 (50%) ispitanika odgovorilo je da nikada ne koristi nextbike sustav, dok 50% je koristilo sustav barem jednom. Od toga, 38 (19%) koristi sustav jednom mjesečno, 30 (15%)

ispitanika koristi sustav jednom tjedno, 27(13%) ispitanika koristi sustav nekoliko puta tjedno te 7 (3%) ispitanika svakodnevno koristi nextbike.



Prikaz 13: Iskustvo korištenja tehnologije

4.2. Rezultati UTAUT analize

Prema prethodno prestavljem UTAUT modelu, analiza je podijeljenja na 2 modela: prvi model odnosi se na utjecatelje konstrukata na namjeru korištenja, dok se drugi odnosi na utjecaj namjere korištenja i olakšanja uvjeta na samo korištenje.

Model 1:

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PA, PR, EA, SI, PV, PE, EE[b]		Enter

a. Dependent Variable: BI

b. All requested variables entered.

Prikaz 14:Varijable modela 1

U prvom modelu, korištene su varijable PA, PR, EA, SI, PV, PE te EE kao nezavisne varijable, mjereći njihov utjecaj na konstrukt BI.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.903[a]	0.815	0.808	0.80209

a. Predictors: (Constant), PA, PR, EA, SI, PV, PE, EE

Prikaz 15: Karakteristike modela 1

Na slici (prikaz 15) prikazani su rezultati regresijske analize modela 1. Vrijednost R prikazuje korelaciju između zavisne i nezavisnih varijabli. Vrijednost 0.903 se smatra poprilično visokom, gdje je minimalna vrijednost za daljnju analizu 0.4. (Jain i Chetty, 2019) R^2 vrijednost odnosi se na ukupnu varijaciju zavisne varijable koja može biti objašnjena nezavisnim varijablama. Minimalna potrebna vrijednost varijance treba biti 0.5, a R^2 vrijednost modela zadovoljava ovaj uvjet. Prilagodba R^2 vrijednosti prikazuje generalizaciju rezultata, a smatra se da ova razlika treba biti što manja. U modelu se očituje relativno mala razlika između vrijednosti 0.815 te 0.808. Iz navedenog se donosi zaključak da je model prikladan za daljnju analizu.

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	554.942	7	79.277	123.226	<.001[b]
	Residual	126.097	196	0.643		
	Total	681.039	203			

a. Dependent Variable: BI

b. Predictors: (Constant), PA, PR, EA, SI, PV, PE, EE

Prikaz 16: ANOVA test modela 1

Idući test u modelu odnosi se na ANOVA test, koji prikazuje je li signifikantnost modela dovoljno visoka da procijeni output modela. Signifikantnost modela treba biti manja od 0.05, kako bi se varijabla smatrala značajnom. U ovom modelu, razina signifikantnosti je <0.01, što znači da je model signifikantan. F vrijednost treba biti veća od 1, kako bi se odbacila nulta hipoteza da varijable nisu povezane. U modelu se očituje razina F vrijednosti 123.226, što zadovoljava uvijet te se odbacuje nulta hipoteza.

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-1.657	0.409		-4.049	0.000
	PE	0.269	0.049	0.269	5.444	0.000
	EE	0.191	0.059	0.181	3.221	0.001
	SI	0.276	0.055	0.209	5.019	0.000
	PV	0.181	0.053	0.151	3.426	0.001
	PR	-0.097	0.051	-0.061	-1.880	0.062
	EA	0.067	0.078	0.032	0.869	0.386
	PA	0.345	0.057	0.259	6.073	0.000

a. Dependent Variable: BI

Prikaz 17: Koeficijenti modela 1

Na prikazu 17. prikazan je utjecaj konstrukata na zavisnu varijablu namjere ponašanja. Kako bi se odbacila nulta hipoteza, tj. kako bi se odredilo da konstrukt ima značajan utjecaj na zavisnu varijablu, potrebna je razina signifikantnosti manja od 0.05. Iz navedenog modela vidljivo je da varijable PR (percipirani rizik) te EA (ekološka svijesnost) imaju signifikantnost višu od 0.05 (vrijednosti 0.062 te 0.386). Prema tome, donesen je zaključak da PR i EA varijable nemaju znatan utjecaj na namjeru ponašanja.

Pouzdanost podataka testirana je koristeći Cronbachov alpha koeficijent. Za statističku obradu podataka korišten je SPSS (Statistical Package for Social Science) alat, u koji je direktno

importiran set podataka prikupljen u alatu LimeSurvey. Kao osnova za računanje pouzdanosti korišten je koeficijent Cronbach alpha. Razine Cronbach alphe smatraju se prihvatljive te se predmet mjerenja smatra pouzdanim ako alpha iznosi 0.70 ili više (Bruin, 2006.). Pošto svi konstrukti UTAUT istraživanja zadovoljavaju ovaj uvjet (prikaz 18.), očituje se visoka razina unutarnje konzistentnosti stavki modela.

PE	0,965
EE	0,972
SI	0,95
FC	0,937
PV	0,979
PR	0,851
EA	0,877
PA	0,897
BI	0,950

Prikaz 18: Cronbach alpha koeficijenti

Koristeći Stepwise metodu unosa podataka u regresijski model, izbačene su varijable koje nisu statistički signifikantne (prikaz 19.). Kao kriterij unosa podataka korištena je prethodno spomenuta F vrijednost, koja treba biti između 0.5 i 1.

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	EE		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	PA		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	PE		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
4	SI		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
5	PV		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: BI

Prikaz 19: Stepwise varijable modela 1

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.800[a]	0.640	0.638	1.10197
2	.849[b]	0.721	0.718	0.97269
3	.880[c]	0.774	0.770	0.87759
4	.892[d]	0.795	0.791	0.83786
5	.900[e]	0.811	0.806	0.80715

a. Predictors: (Constant), EE

b. Predictors: (Constant), EE, PA

c. Predictors: (Constant), EE, PA, PE

d. Predictors: (Constant), EE, PA, PE, SI

e. Predictors: (Constant), EE, PA, PE, SI, PV

Prikaz 20: Karakteristike stepwise modela 1

Na slici (prikaz 20.) prikazane su vrijednosti pojedinih konstrukata. Iz navedenog, vidljivo je da rastom modela, tj. dodavanjem nezavisnih varijabli u model, rastu vrijednosti R i R^2. Drugim riječima, model 5, koji uključuje sve statistički značajne konstrukte najbolje opisuje varijaciju zavisne varijable BI. Na isti način, primjenom svakog od modela razina signifikantnosti je zadovoljavajuća (prikaz 21.), čime se odbacije H0 hipoteza.

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	435.744	1	435.744	358.835	<.001[b]
	Residual	245.295	202	1.214		
	Total	681.039	203			
2	Regression	490.869	2	245.434	259.411	<.001[c]
	Residual	190.170	201	0.946		
	Total	681.039	203			
3	Regression	527.006	3	175.669	228.092	<.001[d]
	Residual	154.033	200	0.770		
	Total	681.039	203			
4	Regression	541.339	4	135.335	192.782	<.001[e]
	Residual	139.700	199	0.702		
	Total	681.039	203			
5	Regression	552.045	5	110.409	169.472	<.001[f]
	Residual	128.994	198	0.651		
	Total	681.039	203			

a. Predictors: (Constant), EE, PA, PE

b. Predictors: (Constant), EE

c. Predictors: (Constant), EE, PA

d. Predictors: (Constant), EE, PA, PE

e. Predictors: (Constant), EE, PA, PE, SI

f. Predictors: (Constant), EE, PA, PE, SI, PV

Prikaz 21: ANOVA test stepwise modela 1

Iz navedene analize modela 1 zaključak je da 5 konstrukata ima značajan utjecaj na namjeru ponašanja, a to su: očekivane performanse, očekivan trud, društveni utjecaj, okolni uvjeti, vrijednost cijene te fizička aktivnosti. S druge strane, dvije varijable, percipirani rizik i ekološka svjesnost nisu statistički značajni utjecatelji na namjeru korištenja.

Očekivane performanse uz razinu signifikantnosti <.001 te beta koeficijent koji iznosi 0.269 imaju značajan i pozitivan utjecaj na namjeru korištenja Nextbike sustava, što potvrđuje hipotezu H1:

H1: Očekivane performanse će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Konstrukt očekivanih performansi sastoji se od 4 pitanja:

- PE1: Smatram da je bikeshare sustav koristan u mom svakodnevnom životu.
- PE2: Korištenjem bikeshare sustava povećava šanse za postizanje zadataka koji su mi važni.
- PE3: Korištenje bikeshare sustava pomaže mi da brže izvršavanje zadataka.
- PE4: Korištenje bikeshare sustava podiže moju produktivnost.

Očekivan trud uz razinu signifikantnosti od 0.001 te beta koeficijent koji iznosi 0.191 pozitivno utječe na namjenu korištenja Nextbike sustava od strane korisnika, što potvrđuje H2:

H2: Očekivani trud će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Konstrukt očekivanog truda sastoji se od 4 pitanja:

- EE1: Lako mi je naučiti koristiti bikeshare sustav.
- EE2: Moja interakcija s bikeshare sustavom je jasna i razumljiva.
- EE3: Smatram da je bikeshare sustav jednostavan za upotrebu.
- EE4: Lako mi je postati vješt u korištenju bikeshare sustava.

Društveni utjecaj ima razinu signifikantnosti od <.001 te beta koeficijent koji iznosi 0.276. Prema tome, također ima statistički značajan i pozitivan utjecaj na namjenu korištenja, što dokazuje hipotezu H3:

H3: Društveni utjecaj će pozitivno utjecati na namjenu korisnika da koriste Nextbike sustav.

Konstrukt društveni utjecaj sastoji se od 3 pitanja:

- SI1: Ljudi koji su mi važni misle da bih se trebao služiti bikeshare sustavom.
- SI2: Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle da bih se trebao služiti bikeshare sustavom.
- SI3: Ljudi čija mišljenja cijenim preferiraju da koristim bikeshare sustav.

Vrijednost cijene uz razinu signifikantnosti od 0.001 te beta koeficijent koji iznosi 0.181 ima značajan i pozitivan utjecaj na namjenu korištenja Nextbike sustava, što potvrđuje hipotezu H5:

H5: Vrijednost cijene će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

Konstrukt koji ne doseže potrebne razine signifikantnosti je percipirani rizik, a ukazuje na pretežito negativnu percepciju korisnika. Konstrukt se sastoji od sljedeća 3 pitanja:

- PR1: Smatram da korištenje bikeshare sustava dovodi u opasnost moju privatnost.

- PR2: Korištenje bikeshare sustava izlaže me riziku.
- PR3: Korištenje bikeshare sustav neće se dobro uklopiti u moj imidž.

Premda je signifikantnost percipiranog rizika 0.062 te se ne smatra statistički signifikantnim utjecateljem na namjenu ponašanja, njegov utjecaj, premda zanemariv, svejedno je negativan. Uz beta koeficijent od -0.097, percipirani rizik ima negativan utjecaj na namjenu korištenja, što potvrđuje hipotezu H6:

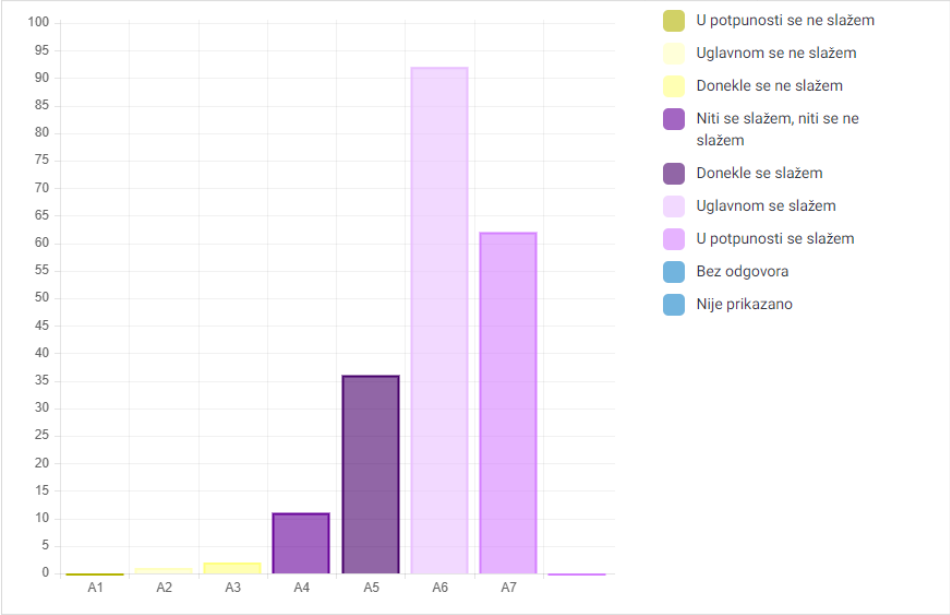
H6: Percipirani rizik će imati negativan utjecaj na namjenu ponašanja.

Drugi statistički zanemariv konstrukt je ekološka svijest. Razina signifikantnosti ovog konstrukta iznosi 0.386, a beta koeficijent iznosi 0.078. Detaljniji uvid na strukturu odgovora daje obrazloženje ovako niske razine utjecaja: konstrukt ekološke svijesti sastoji se od 2 pitanja, mjerena Likertovom ljestvicom 1-7:

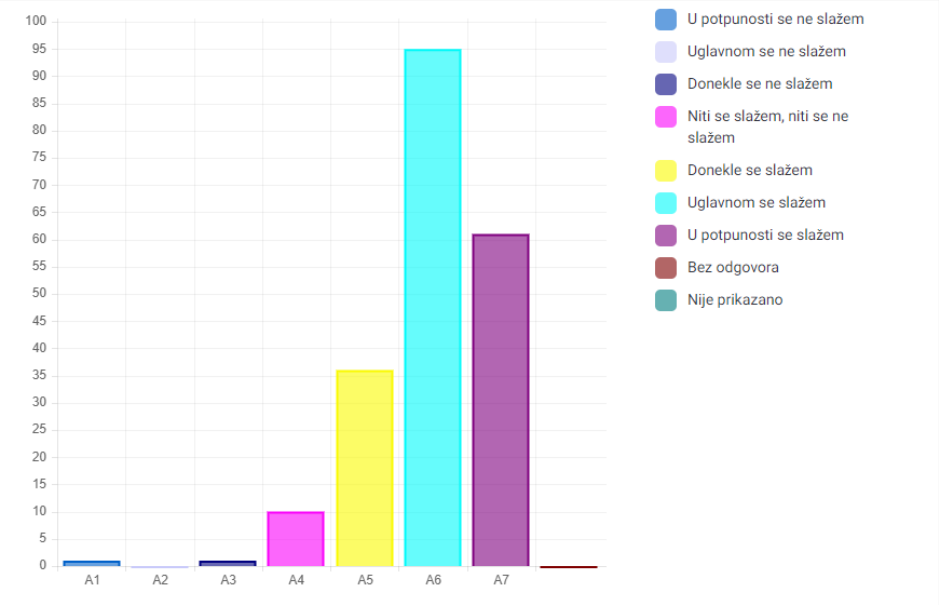
- EA1: Korištenjem bikeshare sustava pozitivno utječem na okoliš.
- EA2: Smatram da je bikeshare sustav prijevoza više održiv nego drugi sustavi prijevoza.

U oba slučaja, struktura odgovora na pitanja je iznimno polarizirajuća, gdje je preko 90% ispitanika izrazilo razinu slaganja s tvrdnjama (prikaz 22. i 23.). Prema tome, ekološka svijest ima iznimno mali utjecaj na namjenu korištenja korisnika. No, premda je utjecaj zanemariv, još uvijek je pozitivan (beta koeficijent 0.019), što potvrđuje hipotezu H7:

H7:Ekološka svijest će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.



Prikaz 22: struktura odgovora na pitanje EA1



Prikaz 23: struktura odgovora na pitanje EA2

Konstrukt vrijednost cijene sastoji se od 3 pitanja:

- PV1: Bikeshare sustava ima razumnu cijenu.

- PV2: Bikeshare sustav pruža dobru vrijednost za novac.
- PV3: Pri trenutnoj cijeni, Bikeshare sustav pruža dobru vrijednost.

Na kraju, fizička aktivnost također pozitivno utječe na namjenu ponašanja uz razinu signifikantnosti od <.001 te beta koeficijent koji iznosi 0.057, što dokazuje hipotezu H8:

H8:Fizička aktivnost će imati pozitivan utjecaj na namjenu ponašanja.

Konstrukt fizičke aktivnosti sastoji se od 3 pitanja:

- PA1: Korištenje bikeshare sustava je dobro za moje zdravlje.
- PA2: Smatram da mi bikeshare sustav pruža adekvatnu fizičku aktivnost .
- PA3: Želim koristiti bikeshare sustav zbog fizičke aktivnosti koju mi pruža.

Sama namjena korištenja ispitana je koristeći slijedeća 4 pitanja:

- BI1: Pod pretpostavkom da imam pristup bikeshare sustavu, namjeravam ga koristiti.
- BI2: Uvijek ću se truditi koristiti bikeshare sustav u svom svakodnevnom životu.
- BI3: U budućnosti planiram koristiti bikeshare sustav.
- BI4: Predviđam da ću u budućnosti koristiti bikeshare sustav.

Model 2:

Model 2 testira utjecaje olakšanja uvijeta i namjere korištenja na samo korištenje. Korištenje je ispitano pitanjem „Koliko često koristite nextbike sustav“, što je detaljnije razjašnjeno u prethodnom poglavlju. Osnovni rezultati modela su prikazani u prikazu 24.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.702[a]	0.493	0.488	0.874

a. Predictors: (Constant), BI, FC

Prikaz 24: Karakteristike modela 2

R-vrijednost iznosi 0.702, što zadovoljava uvjet da je vrijednost veća od 0.4. Drugim riječima, postoji korelacija među nezavisnim i zavisnim varijablama. No, R^2 vrijednost ne zadovoljava uvjet da je vrijednost veća od 0.5. To znači da model nije veoma efektivan u predviđanju veza među nezavisnim i zavisnim varijablama, premda je vrijednost 0.493 relativno blizu zadovoljavajućoj razini.

Prikaz 25. prikazuje ANOVA test varijacije modela 2. Model zadovoljava uvjet signifikantnosti, gdje je 0.01<0.05. Isto tako, F vrijednost je dovoljno visoka da se odbaci nulta hipoteza.

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	149.277	2	74.638	97.621	<.001[b]
	Residual	153.679	201	0.765		
	Total	302.956	203			

a. Dependent Variable: Koristenje1

b. Predictors: (Constant), BI, FC

Prikaz 25: ANOVA test modela 2.

Pregledom koeficijenata na prikazu 26., vidljivo je da olakšanje uvjete nema znatan utjecaj na korištenje tehnologije. No, uz beta koeficijent od 0.055 i razinu signifikantnosti od 0.377, premda zanemariv, FC ima pozitivan utjecaj na korištenje.

H4:Olakšanje uvjeta će imati pozitivan utjecaj na korištenje tehnologije.

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	0.000	0.188		-0.001	0.999
	FC	0.055	0.062	0.069	0.886	0.377
	BI	0.432	0.052	0.648	8.297	0.000

a. Dependent Variable: Koristenje

Prikaz 26: Koeficijenti modela 2

Prema tome, iz modela je izbačen konstrukt olakšanja uvjeta, a BI ostaje kao jedini faktor koji ima značajan utjecaj na korištenje tehnologije. Ovo dokazuje H9 hipotezu:

H9: Namjera korištenja će imati pozitivan utjecaj na korištenje tehnologije.

Izbacijvanjem konstrukta olakšanja uvjeta, konačna R vrijednost modela 2 iznosi 0.701, R^2 iznosi 0.491, a beta koeficijent konstrukta BI iznosi 0.467, dok je razina signifikantnosti konstrukta <0.01.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.701[a]	0.491	0.488	0.874

a. Predictors: (Constant), BI

Prikaz 27: Karakteristike stepwise modela 2

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	148.677	1	148.677	194.666	<.001[b]
	Residual	154.279	202	0.764		
	Total	302.956	203			

a. Dependent Variable: Koristenje

b. Predictors: (Constant), BI

Prikaz 28: ANOVA stepwise modela 2

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficient	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0.100	0.150		0.665	0.507
	BI	0.467	0.033	0.701	13.952	0.000

a. Dependent Variable: Koristenje1

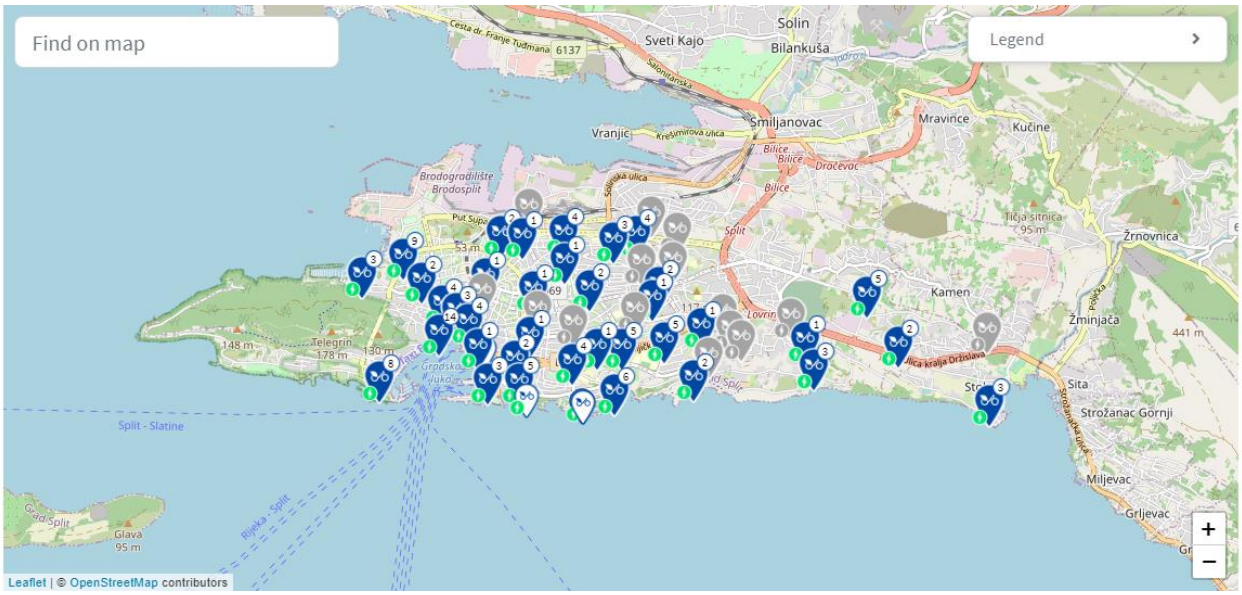
Prikaz 29: Koeficijent stepwise modela 2

4.3. Model Nextbike Splita

Presudan dio implementacije projekta Nextbike u Splitu je pravilna implementacija terminala. Ako su terminali instalirani na nepristupačnim mjestima, ili na lokacijama gdje ne vrše nikakvu svrhu, cijeli projekt može propasti zbog visoke razine nepristupačnosti. U intervjuu s Nextbike djelatnicima, na pitanje kriterija odabira lokacija terminala, odgovorili su slijedeće: „Postoji više kriterija kod odabira lokacija, glavni cilj bio je pokriti najfrekventnije lokacije u gradu. Kako se radi o javnim površinama koje moraju biti dostupne svima, birale su se optimalne površine koje su uz dobru lokaciju zadovoljavale i ostale kriterije kako bi se sustav mogao implementirati i pripremiti za rad“. Drugim riječima, birale su se lokacije gdje je visoka frekventnost ljudi kako bi se maksimizirala frekventnost međugradskog korištenja. No, prema tom kriteriju, otvaraju se mogućnosti visoke kondenzacije terminala u visoko-naseljenim područjima, uz potencijalne nedostatke postavljenih terminala na manje populiranim područjima.

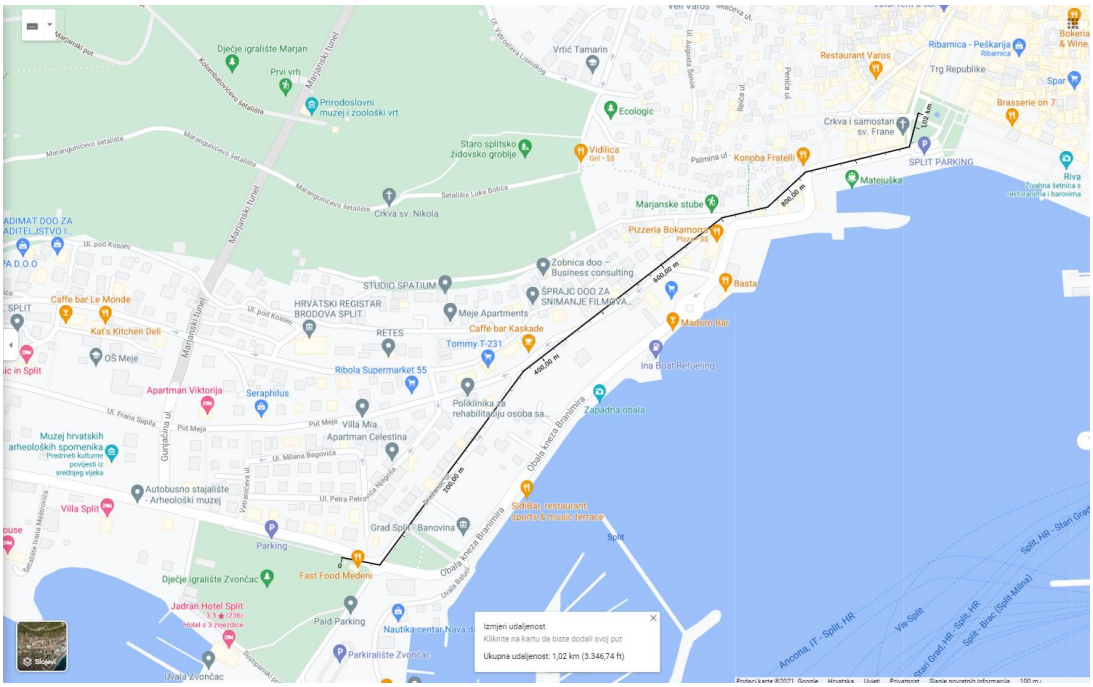
Kao glavni cilj modeliranja izabrana je upravo lokacijska optimiziranost postavljanja terminala, gdje je udaljenost među terminalima uzeta kao glavni instrument mjerenja. Bitno je naglasiti da su djelatnici Nextbikea u intervjuu također izjavili da je planirano proširenje broja bicikala, kao i terminala zbog povećanja u potražnji za uslugom. Bitno je naglasiti da pri modeliranju stoji pretpostavka da u svakom danom trenutku postoji slobodna bicikla na terminalu, no to u stvarnosti ne treba biti slučaj. Za računanje potrebnog vremena za kretanje među terminalima iskorištena je jednostavna formula T = S / V, gdje T = vrijeme, S = udaljenost te V = brzina. Prema Kampf et al. (2010) bicikle dosežu prosječnu brzinu od 15-25 km/h u urbanim područjima, no kako bi se mjerenje držalo konzistentnim, uzeta je konstantna minimalna prosječna brzina urbanog kretanja biciklom od 15 km/h. Uzimajući minimalnu prosječnu brzinu, migrira se i problem uračunavanja stajanja na semaforima i ostalim potencijalnim zastojima. Kao mjera udaljenosti među terminalima korištena je aplikacija google maps, koja dopušta ucrtavanje putanje i računanje udaljenosti između dvije točke.

Prvi korak u izradi modela je definiranje svih lokacija Nextbike terminala. Srećom, na službenoj Nextbike stranici dostupna je karta koja prikazuje lokacije svih terminala na karti grada Splita (prikaz 16).

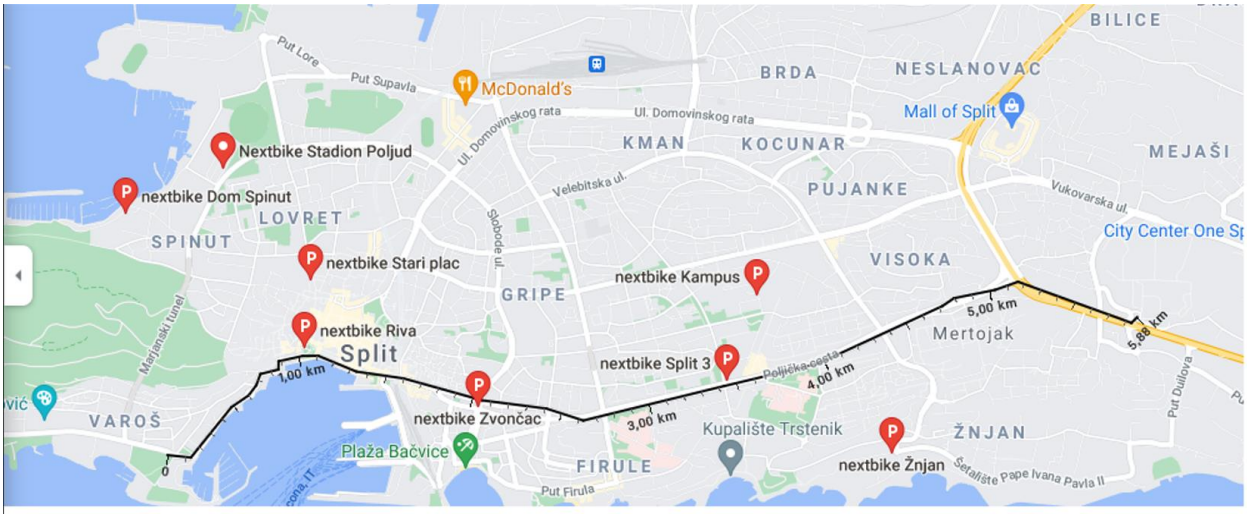


Prikaz 30: karta lokacija svih Nextbike terminala u Splitu (izvor: Nextbike web stranica)

Idući korak je pronalaženje svake pojedine lokacije te računanje udaljenosti putanje među terminalima. Pretpostavka je da biciklist putuje najbržom i najlogičnijom mogućom putanjom.

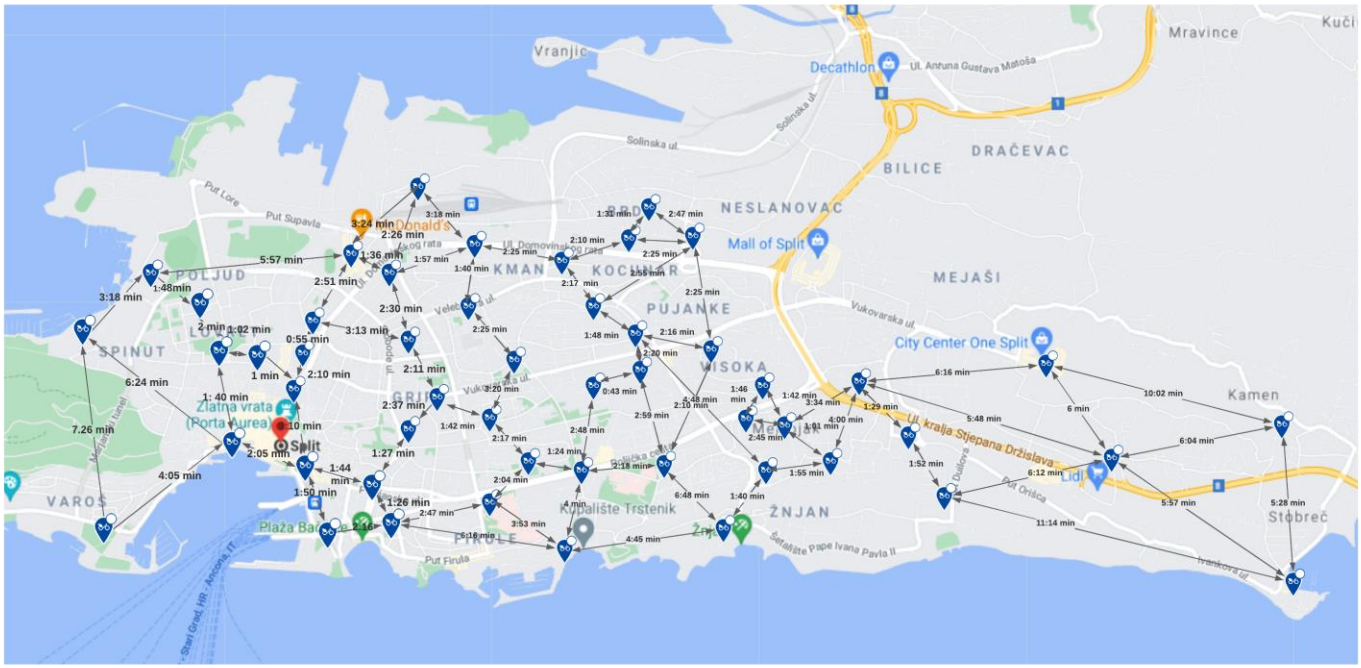


Prikaz 31: Primjer putanje među terminalima Zvončac-Riva



Prikaz 32: Primjer putanje među terminalima Zvončac-Lovrinac

Idući korak je računanje potrebnog vremena da biciklist prijeđe izračunatu udaljenost koristeći konstantnu brzinu od 15 km/h. Za računanje udaljenosti korišten je online alat CalcProfi. Nakon izračuna udaljenosti između svake pojedine lokacije, lokacije je unesena u posebno izrađenu kartu (prikaz 18). Na karti su zbog jednostavnosti prikaza prikazane ravne strelice među terminalima, dok su rute računate prateći logične potencijalne putanje kretanja biciklista.



Prikaz 33: Karta udaljenosti između terminala Nextbike Splita

Vrijeme potrebno za putovanje među terminalima izraženo je u minutama, a prosječno vrijeme vožnje među terminalima iznosi 2:53 minute. Minimalno vrijeme vožnje između terminala iznosi 0:43 minute, a odnosi se na udaljenost među terminala Nextbike Kampus te Nextbike FESB. Najveće vrijeme vožnje između dva terminala iznosi 11:14 minuti, a odnosi se na udaljenost između terminala Nextbike Duilovo te Nextbike Stobreč centar. Premda postoje terminali koji su bliži navedenima, jedina logična ruta od terminala Duilovo-Stobreč centar nema nikoje terminale između te je prema tome uzeta kao validna najduža ruta. Uzimajući u obzir isključivo grad Split, bez okolice, vrijeme potrebno da se prođe cijeli grad u jednoj ruti može se izračunati kao vrijeme vožnje između dva najudaljenija terminala: terminal Zvončac i terminal Lovrinac, koja iznosi 23 minute. Pod pretpostavkom da biciklist vozi maksimalnom prosječnom urbanom brzinom bicikli, tj. 25 km/h, vrijeme puta svodi se na 13 minuti. Uzimajući u obzir da je besplatno dnevno vrijeme korištenja nextbike sustava 30 minuti, moguće je prijeći cijeli grad besplatno, a vozeći se maksimalnom prosječnom brzinom, moguće je proći cijeli grad i vratiti se na polazišni terminal u besplatnom vremenskom roku. Što čini Split izvrsnom lokacijom za implementaciju Nextbike projekta. Prema karti, vidljiva je kondenzacija terminala u urbanom području, s naglaskom na liniju Gripe-Mertojak. Prema dizajniranoj karti, vidljiv je manjak terminala na nekoliko lokacija:

- Područje Marjana
- Zapadna obala i južni dio Spinuta
- Sjeverni dio Splita (istočno i zapadno od Kopilice)
- Sjeverni ulaz u Split
- Šetalište Pape Ivana Pavla II.
- Mejaši
- Okolica Splita (put Stobreča, Bilice, Dračevac...)

4.4. Diskusija

Od svojih početaka 1960-ih godina, sustavi javnog dijeljenja bicikli transformirani u visoko standardizirane i tehnološki opremljene sustave koji konkuriraju standardnim sustavima javnog prijevoza. Prateći svaku pojedinu biciklu, uz mjerenje udaljenosti i vremena vožnje, PBSS operateri omogućuju sigurno pružanje usluga, uz što osiguravaju i vlastite interese od potencijalnih

šteta. PBSS označava dinamičan rast u popularnosti, a karakteriziraju ih: niske cijene, potreba za specijaliziranom infrastrukturom, ekološka prihvatljivost te integriranost kao sredstvo pametnog urbanog razvoja. Nextbike projekt implementiran u Splitu 2019. godine, danas ima više od 24 000 registriranih korisnika, a ukupno sadržava 300 bicikli raspoređenih na 41 terminal. Premda je biciklizam u gradu Splitu poprilično nerazvijen i nov, projekt je uspješno implementiran i prihvaćen od velikog broja stanovnika. Koristeći tehnologije prijenosa podataka, pripojene na koncept interneta stvari, Nextbike Split spada u kategoriju pametnih i održivih riješenja. Održivi razvoj smatra se razvojem koji u potpunosti uzima u obzir djelovanje gospodarske aktivnosti na okoliš i osniva se na obnovljivim izvorima dobara. Nadalje, održivi koncept treba imati visoki utjecaj na oblikovanje politika i strategija urbanog razvoja na način da promovira konstantan gospadarski i socijalni napredak.

Evidentno je da Nextbike Split znatno utječe na planski razvoj grada Splita, što je evidentirano znatnim porastom izgradnje biciklističke infrastrukture u gradu. Pri implementaciji projekta, jedan od najvećih problema bio je i infrastrukturno oblikovanje grada te pitanje mogućnosti usvajanja biciklizma kao sustava prijevoza. Gledajući biciklizam isključivo s pravnog aspekta, biciklistička infrastruktura nije potrebna kako bi se odvijao biciklistički promet; u slučaju da biciklist nema pristup biciklističkoj stazi, ili bilo kojem drugom obliku biciklističke infrastrukture, biciklist ima pravo voziti desnom trakom cestovnog prometa. No, u realnosti, infrastruktura je više od samo pravnog aspekta; u pitanje se dovodi i ometanje prometa, ometanje pješaka te samo vrijeme potrebno za biciklistički prijevoz. Kao što je prethodno navedeno, Nextbike pozitivno utječe na infrastrukturno oblikovanje Splita, a vidljivi su znatni pomaci u izgradnnji biciklističke infrastrukture, kao i veliki planovi za buduću izgradnju biciklističkih staza. No, kako stvari stoje, biciklistička infrastruktura nije ni blizu razine prihvatljivog, kako cestovni dio namjenjen biciklistima pokriva iznimno malen dio grada.

No, veliki dio problema se migrira i visokim brojem terminala postavljenim diljem grada. Naime, u Splitu se nalazi ukupno 41 terminal, uz viskou koncetraciju broja terminala u urbanom području grada. Modeliranjem je izračunata udaljenost svakog pojedinog terminala, a rezultat ukazuje da prosječna udaljenost među terminalima iznosi 2:53 minute, vožnjom 15km/h. Nadalje, činjenica da Split površinski nije velik grad, znači da biciklist besplatno može proći cijeli grad (gdje za prijevoz između 2 najudaljenija terminala treba 23 minuti vožnjom 15km/h). Ovo stavlja

biciklizam kao visoko isplativo sredstvo gradskog prijevoza, uz niske cijenovne i vremenske uloge. Istraživanjem je dokazano da postoji značajna i pozitivna veza između konstrukta i namjere korištenja, kao i veza između namjere korištenja i olakšanja uvjeta prema samom korištenju. No, utjecaj olakšanja uvjeta na korištenje je statistički zanemariv, gdje isto vrijedi i za utjecaj percipiranog rizika i ekološke svijesti na namjeru korištenja. S druge strane, evidentan je pozitivan i značajan utjecaj očekivanih performansi, očekivanog truda, društvenog utjecaja, vrijednosti cijene te fizičke aktivnosti na namjeru korištenja, kao i na sam utjecaj namjere korištenja na korištenje tehnologije. Kao najveći utjecalji na namjeru korištenja ističu se očekivane performanse, društveni utjecaj te fizička aktivnost, uz najveće beta koeficijente dobivene regresijskom analizom, gdje je fizička aktivnost najveći utjecatelj na namjeru korištenja Nextbike sustava.

Deskriptivnom analizom provedenog utaut istraživanja, ukazano je da od 204 osobe, ukupno 102 koriste Nextbike sustav, gdje 38 (19%) ispitanika koristi sustav jednom mjesečno, 30 (15%) ispitanika koristi sustav jednom tjedno, 27 (13%) ispitanika koristi sustav nekoliko puta tjedno te 7 (3%) ispitanika svakodnevno koristi nextbike. Uzimajući u obzir da je u Splitu 24 000 registriranih korisnika, a postoji ukupno 300 bicikli u gradu, dolazi do situacije gdje je u svakom datom trenutku barem 1/3 terminala prazno, tj. nemaju nijednu biciklu spremnu za korištenje. Navedeno je da je u planu ubrzo uvesti još terminala i bicikli, no uz prikazane statisktike modeliranja i visoke potrebe za povećanjem broja bicikli, očigledno je da bi glavni prioritet Nextbike Splita trebao biti povećanje broja dostupnih bicikli. No, tako visoka potražnja za uslugom ukazuje na visoku uspješnost implementiranosti projekta, usprkos svim pravnim i infrastrukturnim izazovima.

5. Zaključak

Implementacija projekta Nextbike Split je kompleksan proces koji sa sobom vodi razna problemska područja. Pojavljuje se kao zeleno rješenje problema mobilnosti i održivosti, a djeluje kao sredstvo urbanog održivog razvoja. Sam koncept zahtjeva različita pametna rješenja koristeći tehnologije interneta stvari, s bazom na komunikacijskim tehnologijama RFID čitača, SIM kartica i optičkih vlakana. Projekt je cjenovno uspostavljen kao jeftino sredstvo prijevoza, a kao sredstvo gradskog prijevoza može konkurirati drugim sredstvima javnog i privatnog prijevoza, pogotovo

uzimajući u obzir mogućnosti potpunog migriranja prometnih zastoja. UTAUT istraživanjem potvrđene su hipoteze o različitim utjecateljima na namjeru korištenja Nextbikea od strane korisnika: očekivane performanse, očekivan trud, društveni utjecaj, olakšanje uvjeta, vrijednost cijene te fizička aktivnost imaju statistički značajan utjecaj na namjeru korištenja tehnologije, dok ekološka svjesnost ima pozitivan utjecaj koji nije značajan za namjeru korištenja. S druge strane, percipirani rizik ima negativan utjecaj na namjeru korištenja, premda nije statistički značajan.

Kao jedan od glavnih problema pri implementaciji smatra se infrastrukturno oblikovanje Splita, koji ne pruža velike mogućnosti za razvoj biciklističke kulture i infrastrukture. No, gledajući s pravnog aspekta, biciklistička infrastruktura nije potrebna kako bi se odvijao biciklistički promet; s druge strane, zadnjih nekoliko godine vidljiv je veliki pomak u ulaganjima u pravilnu izgradnju biciklističke infrastrukture, kroz implementaciju raznih projekata i izgradnja biciklističkih staza na različitim mjestima, a u budućnosti je planirana izgradnja staza koje mogu preokrenuti negativnu anotaciju Splita kao biciklistički-nepristupačnog grada. Ali, iako su vidljive znatne promjene u infrastrukturnim promjenama, još uvijek je očigledno da postoji mnogo prostora za napredak.

Sama implementacija projekta Nextbike Splita odvila se u svega nekoliko godina; naime, projekt je prvi put proveden 2019. godine, a danas postoji preko 50 ugrađenih terminala u Splitu i okolici, a u planu je dovođenje još bicikli i ugrađivanje još terminala na području Splita. Jedan od najvećih problema je sam broj dostupnih bicikli; naime, u Splitu postoji više od 24 000 registriranih korisnika. Uzimajući ovo u obzir, bitno je naglasiti da u svakom datom trenutku, otprilike trećina terminala nema nijedan dostupan bicikl, a stanje dostupnosti je moguće pratiti putem nextbike aplikacije ili web stranice. Ovo stanje ukazuje na visoku potražnju i korištenost samog projekta, a metodom modeliranja prikazane su lokacije koje imaju visoku potrebu za implementacijom samih terminala. Nextbike Split zasigurno stoji kao izvrstan primjer razvoja pametne mobilnosti koji nadilazi razne prepreke te usmjerava plan razvoja gradske mobilnosti prema zelenom i održivom razvoju.

Literatura

KNJIGE

1. Berke P, Godschalk D, Kaiser E (2006) Urban land-use planning. University of Illinois Press, Chicago
2. Claire Rowland, Elizabeth Goodman, Martin Charlier, Ann Light, and Alfred Lui. 2015. Designing Connected Products: UX for the Consumer Internet of Things (1st ed.). O'Reilly Media, Inc.
3. Contardo, C., Morency, C., & Rousseau, L. M. (2012). *Balancing a dynamic public bike-sharing system* (Vol. 4). Montreal, Canada: Cirrelt. Preuzeto s https://www.cirrelt.ca/documentstravail/cirrelt-2012-09.pdf
4. Gonzalez-Feliu, J. (2018): Sustainable Urban Logistics: Planning and Evaluation, NJ: John Wiley & Sons, Inc. Preuzeto s https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119421948
5. Gwilliam, K. M., Kojima, M., & Johnson, T. (2004): Reducing air pollution from urban transport. Washington, DC: World Bank. Preuzeto s https://esmap.org/sites/default/files/esmap-files/urban%20pollution%20entire%20report.pdf
6. Lawrence D (2000) Planning theories and environmental impact assessment. Environ Impact Assess Rev 20(1):607–625
7. Metzinger, T. Č., & Toth, M. (2020): Metodologija istraživačkog rada za stručne studije. Veleučilište Velika Gorica. Preuzeto s https://www.bib.irb.hr/1058026?rad=1058026
8. United Nations. (2020): Inequiality in a rapidly changing world, Department of economic and social affairs. Preuzeto s https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf
9. Westra, L., & Lemons, J. (Eds.). (2012). *Perspectives on ecological integrity* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.Chase, R., 2015. Peers Inc.: How People and Platforms are Inventing the Collaborative Economy and Reinventing Capitalism, Public Affairs, New York, ISBN 978-1- 61039-554-0.

SEMINARI

1. Gergov H. (2021, 06. travanj). Testing in the IoT- Challenges and solutions, QA global summit
2. TED. (2011, Srpanj 26). Geoffrey West: The surprising math of cities and corporations [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=XyCY6mjWOPc

ČLANCI

1. Ilhan A., Fietkiewicz K.(2017). Think Green- Bike! The Bicycle Sharing System in the Smart City Barcelona. Department of Information Science, Heinrich Heine University. Str. 309-323. preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/328799708_A_Bibliometric_Analysis_of_Studies_on_Medical_Radiation_Workers_Active_Authors_Hot_Topics_and_Malaysian_Works_in_the_Research_Landscape
2. Munkacsy A., Monzon A.(2017). Potential User Profiles of Innovative Bike-Sharing Systems: The Case of BiciMAD (Madrid, Spain). Asian Transport Studies. preuzeto s: https://www.jstage.jst.go.jp/article/eastsats/4/3/4_621/_article
3. Alalwan A.A., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P. (2017). Factors influencing adoption of mobile banking by Jordanian bank customers: Extending UTAUT2 with trust. International Journal of Information Management, Volume 37, Issue 3. Preuzeto s https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026840121630696X?via%3Dihub
4. Fabian B. and Gunther O., (2007). "Distributed ONS and its Impact on Privacy," *2007 IEEE International Conference on Communications*, 1223-1228, preuzeto s: https://ieeexplore.ieee.org/document/4288698
5. Bencetić, L. (2012). Zoran IVANOVIĆ, Metodologija znanstvenog istraživanja, SAIVA, Kastav, 2011., 702 str. *Časopis za suvremenu povijest*, *44*(3), 765-767. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/95159
6. Brčić, D., Slavulj, M., Šojat, D., & Jurak, J. (2018, May). The role of smart mobility in smart cities. In *Fifth International Conference on Road and Rail Infrastructure (CETRA 2018)*. preuzeto s: https://www.bib.irb.hr/946193/download/946193.CETRA2018_1601-1606.pdf
7. Bruin, J. 2006. newtest: command to compute new test. UCLA: Statistical Consulting Group. https://stats.idre.ucla.edu/stata/ado/analysis/.
8. Cheba, K., & Saniuk, S. (2016). Sustainable urban transport–the concept of measurement in the field of city logistics. *Transportation Research Procedia*, *16*, 35-45. Preuzeto s https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.005
9. Cothran, H. M., & Wysocki, A. F. (2005). Developing SMART goals for your organization. *EDIS*, *2005*(14). preuzeto s: https://journals.flvc.org/edis/article/download/115201/113503
10. Földes D. and Csiszár C., (2016). "Conception of future integrated smart mobility," *2016 Smart Cities Symposium Prague (SCSP)*, 1-6. Preuzeto s: https://doi.org/10.1109/scsp.2016.7501022
11. Vakula D. and Raviteja B., "Smart public transport for smart cities," *2017 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, 2017, pp. 805-810. Preuzeto s: https://doi.org/10.1109/ISS1.2017.8389288.
12. DeMaio, P. (2009). Bike-sharing: History, impacts, models of provision, and future. *Journal of public transportation*, *12*(4), 3. Preuzeto s http://doi.org/10.5038/2375-0901.12.4.3

13. Dinh, T., Kim, Y., & Lee, H. (2017). A Location-Based Interactive Model of Internet of Things and Cloud (IoT-Cloud) for Mobile Cloud Computing Applications. *Sensors*, *17*(3), 489. MDPI AG. preuzeto s: http://dx.doi.org/10.3390/s17030489
14. Dinh, T., Kim, Y., & Lee, H. (2017). A Location-Based Interactive Model of Internet of Things and Cloud (IoT-Cloud) for Mobile Cloud Computing Applications. *Sensors*, *17*(3), 489. MDPI AG. preuzeto s: http://dx.doi.org/10.3390/s17030489
15. Docherty, I., Marsden, G., & Anable, J. (2018). The governance of smart mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *115*, 114-125. Preuzeto s https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.09.012
16. Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., Chen, H., & Williams, M. D. (2011, September). A Meta-analysis of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). In *IFIP international working conference on governance and sustainability in information systems-managing the transfer and diffusion of it* (pp. 155-170). Springer, Berlin, Heidelberg. Preuzeto s https://doi.org/10.1007/978-3-642-24148-2_10
17. Chen F., Turon K., Klos M., Czechm P., Pamula W., Sierpinski G. (2018). Fifth-generation bike-sharing systems: examples from Poland and China. Scientific journal of Silesian university of technology. preuzeto s: https://doi.org/10.20858/sjsutst.2018.99.1
18. Ghate, A. T., & Sundar, S. (2013). Can we reduce the rate of growth of car ownership?. Economic and Political Weekly, 32-40. Preuzeto s https://www.jstor.org/stable/23527209
19. Goldman, T., & Gorham, R. (2006). Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in society*, *28*(1-2), 261-273. Preuzeto s https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.10.007
20. Gupta, A., Christie, R., & Manjula, P. R. (2017). Scalability in internet of things: features, techniques and research challenges. *Int. J. Comput. Intell. Res*, *13*(7), 1617-1627. preuzeto s: http://www.ripublication.com/ijcir17/ijcirv13n7_06.pdf
21. Truong H. and Dustdar S. (2015). "Principles for Engineering IoT Cloud Systems," in *IEEE Cloud Computing*, vol. 2, no. 2, 68-76. preuzeto s: https://doi.org/10.1109/MCC.2015.23
22. Hohnjec, M., & Kavurčić, D. (2017). Nextbike Hrvatska. *Pravnik: časopis za pravna i društvena pitanja*, *51*(102), 151-153. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/file/284176
23. Docherty I., Marsden G., Anable J., (2018). The governance of smart mobility. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 115, 114-125. Preuzeto s: https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.09.012.
24. Urry J., (2008). Climate change, travel and complex futures. The British Journal of Sociology 2008 Volume 59 Issue 2. preuzeto s: https://www.lancaster.ac.uk/staff/tyfield/urry08bjs
25. Jain, R. and Chetty, P. (2019). *How to interpret the results of the linear regression test in SPSS?*. [online] Project Guru. Available at: https://www.projectguru.in/interpret-results-linear-regression-test-spss/ [Accessed 01 Sep. 2021].
26. Ji P. N., Wang T., 2016. Internet of things with optical connectivity, networking, and beyond. 21st OptoElectronics and Communications Conference (OECC) held jointly with 2016 International Conference on Photonics in Switching (PS). Preuzeto s: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7718328

27. Joa, C. Y., & Magsamen-Conrad, K. (2021). Social influence and UTAUT in predicting digital immigrants' technology use. *Behaviour & Information Technology*, 1-19. Preuzeto s https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1892192
28. K. Kirkpatrick. (2013). Communications of the ACM, Vol. 56 No. 9, Pages 16-19 preuzeto s: https://doi.org/10.1145/2500468.2500473
29. Keshavarzi, (2018). G. Walking in smart city. Preuzeto s: https://ppms.trec.pdx.edu/media/project_files/GKeshavarzi_-_WALKING_IN_A_SMART_CITY_-_NITC_Fellowship.pdf
30. Kessler, S. K., & Martin, M. (2017). How do potential users perceive the adoption of new technologies within the field of Artificial Intelligence and Internet-of-Things?-a revision of the UTAUT 2 model using voice assistants. Preuzeto s http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8909840
31. LAY, V. (2007). ODRŽIVI RAZVOJ I VOĐENJE. *Društvena istraživanja, 16* (6 (92)), 1031-105. Preuzeto s: https://hrcak.srce.hr/19245
32. Lee, H., Lee, W., Yang, H. (2018). IoT Smart Home Adoption: The Importance of Proper Level Automation Preuzeto s: https://doi.org/10.1155/2018/6464036
33. Ljubić P., 2019. Promocija održivog prijevoza kroz integraciju biciklističkog i javnog prijevoza. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti. Preuzeto s: https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:1624
34. Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, *3*(05), 164. Preuzeto s http://dx.doi.org/10.4236/jcc.2015.35021
35. Maita I., Indrajit E.R., Saide, Irmayani A., 2018. User Behavior Analysis in Academic Information System Using Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). Association for Computing Machinery.
36. Matrai T., Toth J., 2020. Cluster Analysis of Public Bike Sharing Systems for Categorization. MDPI. Preuzeto s: https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5501
37. Mátrai, T., & Tóth, J. (2016). Comparative assessment of public bike sharing systems. *Transportation research procedia*, *14*, 2344-2351. Preuzeto s https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.261
38. McGaghie, William C.. Bordage, Georges. Shea, Judy A. (2001): Problem Statement, Conceptual Framework, and Research Question. Academic Medicine, 76(9), 923-924 Preuzeto s https://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2001/09000/Medical_and_Veterinary_Students__Structural.21.aspx
39. Midgley, P., 2011. Bicycle-Sharing Schemes: Enhancing Sustainable Mobility in Urban Areas. Comm. Sustain. Dev. 19th Sessi, 1–26. preuzeto s: https://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/csd-19/Background-Paper8-P.Midgley-Bicycle.pdf
40. Ministarstvo vanjskih i europskih poslova. (2000, Rujan). Milenijska deklaracija Opće skupštine UN-a (neslužbeni prijevod). preuzeto s: http://www.mvep.hr/hr/vanjska-politika/multilateralni-odnosi-staro-ijvhj/ujedinjeni-narodi-(un)--staro/globalne-konferencije/milenijski-summit/#I

41. Ministarstvo vanjskih i europskih poslova. (n.d.). *Održivi razvoj*. preuzeto s: http://www.mvep.hr/hr/vanjska-politika/multilateralni-odnosi0/globalne-teme/odrzivi-razvoj/
42. Nunberg, G. (2012). The advent of the internet. *12th April, Courses*. preuzeto s: https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1482944
43. Pang Z., Chen Q., Tian j., Zheng L., Dubrova E., 2013. Ecosystem analysis in the design of open platform-based in-home healthcare terminals towards the internet-of-things. 15th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT). pp. 529-534. Preuzeto s: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6488244
44. Papa, E., & Lauwers, D. (2015). Smart mobility: Opportunity or threat to innovate places and cities. In *20th international conference on urban planning and regional development in the information society (REAL CORP 2015)* (pp. 543-550). preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/303179184_Smart_mobility_Opportunity_or_threat_to_innovate_places_and_cities
45. Parris, T. M., & Kates, R. W. (2003). Characterizing and measuring sustainable development. *Annual Review of environment and resources*, *28*(1), 559-586. Preuzeto s: https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105551.
46. Pašalić, Ž. (1990). Prometno-infrastrukturni problemi obalnih naselja. Ekonomski vjesnik, III (1), 33-44. preuzeto s: https://hrcak.srce.hr/228648
47. Kampf R., Gašparík J., Kudláčková N. (2012). Application of different forms of transport in relation to the process of transport user value creation. Vol. 40 no. 2. preuzeto s: https://pp.bme.hu/tr/article/view/7006
48. Almeida R. L. A., Andrade R. M. C., Darin T. G. R. and Paiva J. O. V. (2020). "CHASE: Checklist to Assess User Experience in IoT Environments," *2020 IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Results (ICSE-NIER)*, 41-44. preuzeto s: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9397513
49. Rabinovitch, J. (1992). Curitiba: towards sustainable urban development. *Environment and Urbanization*, *4*(2), 62-73. preuzeto s: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/095624789200400206
50. Rapport, David & Böhm, G. & Buckingham, Don & Cairns,Jr, John & Costanza, Robert & Karr, James & Kruijf, H.A.M. & Levins, R. & McMichael, A.J. & Nielsen, N.O. & Whitford, Walter. (2001). Ecosystem Health: The Concept, the ISEH, and the Important Tasks Ahead. Ecosystem Health. 5. 82 - 90. Preuzeto s: https://doi.org/10.1046/j.1526-0992.1999.09913.x
51. Al-Sarawi S., Anbar M., Alieyan K. and Alzubaidi M. (2017). "Internet of Things (IoT) communication protocols: Review," *2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT)*, 685-690. preuzeto s: https://doi.org/10.1109/ICITECH.2017.8079928.
52. Salman, Tara & Jain, Raj. (2017). A Survey of Protocols and Standards for Internet of Things. Advanced Computing and Communications. preuzeto s: https://doi.org/10.34048/2017.1.F3
53. Shachak, A., Kuziemsky, C., & Petersen, C. (2019). Beyond TAM and UTAUT: future directions for HIT implementation research. *Journal of biomedical informatics*, *100*, 103315. Preuzeto s https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103315

54. United Nations. (2000, September). *United Nations Millennium Declaration*. General Assembly resolution 55/2. preuzeto s: https://www.ohchr.org/EN/ProfessionalInterest/Pages/Millennium.aspx
55. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478. Preuzeto s https://doi.org/10.2307/30036540
56. Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 157-178. Preuzeto s https://doi.org/10.2307/41410412
57. Vlastos T., Bakogiannis E., Vassi A., Gogola A., 2014. European cities for integrating cycling within sustainable mobility management schemes. National Technical University of Athens. Preuzeto s: http://mobility-workspace.eu/wp-content/uploads/CYCLECITIES_CP04_D421_BSS_Report.pdf
58. Vuchic, V. R. (2002). Urban public transportation systems. *University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA*, *5*, 2532-2558. preuzeto s: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.362.6956&rep=rep1&type=pdf
59. Weber R.H., Weber R. (2010) Governance of the Internet of Things. In: Internet of Things. Springer, Berlin, Heidelberg. Preuzeto s: https://doi.org/10.1007/978-3-642-11710-7_4
60. Yang, Bin & Xu, Tong & Shi, Longyu. (2016). Analysis on sustainable urban development levels and trends in China's cities. Journal of Cleaner Production. Preuzeto s: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.121
61. Yigitcanlar, T., Teriman, S. (2015). Rethinking sustainable urban development: towards an integrated planning and development process. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 12**,** 341–352. Preuzeto s: https://doi.org/10.1007/s13762-013-0491-x
62. Zelenika, R., Pavlić Skender, H., & Kamnik Zebec, S. (2008). Primarni izvori prava multimodalnoga prometa. *Zbornik pravnog fakulteta u Zagrebu*, *58*(1-2), 219-262. Preuzeto s https://hrcak.srce.hr/20411

INTERNET IZVORI

1. EPCglobal. (2008.) *EPCglobal Tag Data Standards Version 1.4*. <https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/epc/tds_1_4-standard-20080611.pdf> [18.07.2021.]

2. Grad Split. (2015, 14. rujan). *Otvorena prva biciklistička staza u Splitu*. <https://www.split.hr/clanak/otvorena-prva-biciklisticka-staza-u-splitu> [25.05.2021.]

3. Grad Split. (2020, 16.. listopad). *Biciklom od Trogira do Podstrane, od Splita do Dicma: gradovi i općine Urbane aglomeracije Split dobivaju povezani sustav javnih bicikala*.

<https://www.split.hr/clanak/biciklom-od-trogira-do-podstrane-od-splita-do-dicma-gradovi-i-opcine-urbane-aglomeracije-split-dobivaju-povezani-sustav-javnih-bicikala> [07.08.2021.]

4. Grad Split. (2021, 15. travanj). *Obnovljena biciklistička staza od Spinutskih vrata do Bena*. <https://www.split.hr/clanak/obnovljena-biciklisticka-staza-od-spinutskih-vrata-do-bena#1> [07.08.2021.]
5. Grad Split. (n.d.). *Povijest grada*. <https://www.split.hr/o-splitu/povijestgrada> [25.05.2021.]
6. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. *Automatizacija*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=4745> [17.07.2021.]
7. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. *Internet*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=27653 [18.07.2021.]
8. International Transport Forum Corporate Partnership Board. *Transition to Shared Mobility: How large cities can deliver inclusive transport services*. OECD-ITF Corporate Partnership Board Policy Insights, 2017. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transition-shared-mobility.pdf > [17.07.2021.]
9. Narodne novine. (2016, 30. ožujak). *Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi*. <http://www.propisi.hr/print.php?id=14162> [26.05.2021.]
10. Nextbike (2016). *Nextbike Company Profile.* Nextbike < https://www.nextbike.de/media/nextbike_CompanyProfile_2016_screen.pdf> [07.08.2021.]
11. Slobodna Dalmacija (2021). *Puljak i Ivošević: Svakim danom u Splitu je sve više biciklista, planiramo realizaciju barem pet novih staza. Mogli bismo imati biciklističke prstene kroz cijeli grad.* PSD. < https://slobodnadalmacija.hr/izbori-2021/puljak-i-ivosevic-svakim-danom-u-splitu-je-sve-vise-biciklista-planiramo-realizaciju-barem-pet-novih-staza-mogli-bismo-imati-biciklisticke-prstene-kroz-cijeli-grad-1091022> [07.08.2021.]
12. SplitCurated (2021, 28. travanj). *Nextbike Split: The Public Bicycle Rental System.* SplitCurated. < https://splitcurated.com/nextbike-split-the-public-bicycle-rental-system/> [03.08.2021.]
13. Statista. *Number of registered passenger cars in Europe in 2017 and 2018, by country*. I. Wagner, 2018. <https://www.statista.com/statistics/452449/european-countries-number-of-registered-passenger-cars/> [15.07.2021.]

14. Sveučilište u Zadru (n.d.): *Metode znanstvenih istraživanja*. <http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/metode_znanstvenih_istrazivanja.pdf> [25.05.2021.]
15. Udruga Sindikat biciklista. *Biciklom kroz grad*, 2015. <https://sindikatbiciklista.hr/biciklom-kroz-grad/> [27.05.2021.]
16. Upravni odjel za komunalno gospodarstvo i redarstvo (2014). *Biciklističke površine u Splitu*. Damir Ugrina. < https://mobile2020.eu/uploads/media/Biciklizam_u_Splitu.pdf> [07.08.2021.]

Popis slika

Prikaz 1: Grafički prikaz pronalaska informacija putem RFID oznake..... 12

Prikaz 2: „Pay as you go“ plan Nextbike Hrvatske..... 29

Prikaz 3: planovi korištenja sustava Nextbike Hrvatska.....29

Prikaz 4: Primjer terminala Nextbike Splita.....30

Prikaz 5: Sigurnosna kamera spojena u nadzorni centar Split parking sustava.....31

Prikaz 6: Nextbike aplikacija..... 32

Prikaz 7: Cjenik kazni nepridržavanja općih uvjeta korištenja Nextbike sustava..... 33

Prikaz 8: UTAUT model prihvaćenosti tehnologije Nextbike u gradu Splitu..... 41

Prikaz 9: Struktura dobi ispitanika..... 42

Prikaz 10: Spolna struktura ispitanika.....42

Prikaz 11: Vlasništvo osobnog automobila ispitanika..... 43

Prikaz 12: Posjedovanje bicikle..... 43

Prikaz 13: Iskustvo korištenja tehnologije..... 44

Prikaz 14: Varijable modela 1.....44

Prikaz 15: Karakteristike modela 1..... 45

Prikaz 16: ANOVA test modela 1.....45

Prikaz 17: Koeficijenti modela 1..... 46

Prikaz 18: Cronbach alpha koeficijenti.....47

Prikaz 19: Stepwise varijable modela 1.....47

Prikaz 20: Karakteristike stepwise modela 1.....48

Prikaz 21 ANOVA test stepwise modela 1.....49

Prikaz 22: struktura odgovora na pitanje EA1..... 52

Prikaz 23: struktura odgovora na pitanje EA2..... 52

Prikaz 24: Karakteristike modela 2..... 53

Prikaz 25: ANOVA test modela 2..... 54

Prikaz 26: Koeficijenti modela 2 55

Prikaz 27: Karakteristike stepwise modela 2..... 55

Prikaz 28: ANOVA stepwise modela 2..... 56

Prikaz 29: Koeficijent stepwise modela 2.....56

Prikaz 30: karta lokacija svih Nextbike terminala u Splitu.....58

Prikaz 31: Primjer putanje među terminalima Zvončac-Riva 58

Prikaz 32: Primjer putanje među terminalima Zvončac-Lovrinac 59

Prikaz 33: Karta udaljenosti između terminala Nextbike Splita 59

Sažetak

Nextbike sustav je sustav javnih bicikli koji je implementiran u gradu Splitu 2019. godine. U uvodnom dijelu definirani su problem i predmet istraživanja, kao i istraživačka pitanja, ciljevi istraživanja te metodologija istraživanja.

Teorijski dio istraživanja fokusira se na prikaz mobilnosti u pametnim gradovima kroz pregled koncepta održivog razvoja, načina na koji se održivi razvoj odvija u urbanim sredinama te njegova važnost za urbane sredine. Nadalje, predstavljen je koncept interneta stvari, njegova primijenjenost u pametnim gradovima, s naglaskom na ulogu interneta stvari na sustave javnih bicikli. Zatim je dan pregled pametne mobilnosti, gdje se definira pametna mobilnost, predstavlja način upravljanja pametnom mobilnošću te su prezentirane vrste pametne mobilnosti. Na kraju su predstavljeni i primjeri samih projekata javnog dijeljenja bicikli implementirani diljem Europe.

Drugi dio teorijskog pregleda odnosi se na sam Nextbike Split, gdje je prezentiran međunarodni projekt Nextbike. Zatim je prezentiran način na koji se Nextbike Split uklapa u razvoj pametnoga grada: predstavljeni su aspekti interneta stvari Nextbikea, generalne informacije i koncepti implementiranosti u Splitu, kao i problemi same implementacije.

U empirijskom dijelu rada izvršeno je UTAUT istraživanje, gdje je 204 ispitanika odgovorilo na anketni upitnik, s ciljem ispitivanja prihvaćenosti implementirane tehnologije od strane korisnika. Nadalje, napravljen je model s ciljem lokacijske optimiziranosti postavljenih terminala, kako bi se ukazalo na potrebna područja pri daljnjoj implementaciji.

Ključne riječi: Nextbike, pametni gradovi, održivi razvoj, pametna mobilnost, internet stvari, UTAUT

Summary

Nextbike system is a public bike-sharing system that was implemented in the city of Split in 2019. The introductory part of this research defines the problem and the subject of the research, as well as the research questions, research goals and research methodology.

The theoretical part of the research focuses on the presentation of mobility in smart cities through an overview of the concept of sustainable development, the way in which sustainable development takes place in urban areas and its importance for urban areas. Furthermore, the concept of the Internet of Things, its application in smart cities, was presented, with an emphasis on the role of the Internet of Things on public bicycle systems. Then, an overview of smart mobility is given, where smart mobility is defined, a way of managing smart mobility is presented, as well as various types of smart mobility. Finally, examples of public bicycle sharing projects implemented throughout Europe are presented.

The second part of the theoretical review refers to Nextbike Split itself, where the international project Nextbike was presented. Then, the way Nextbike Split fits into the development of a smart city is layed out, using the smart city aspects: aspects of the Internet of Things of Nextbike, general information and concepts of implementation in Split, as well as the problems of the implementation itself are presented.

In the empirical part of the paper, a UTAUT survey was conducted, where 204 respondents responded to a survey questionnaire, with the aim of examining the acceptance of the implemented technology by users. Furthermore, a model was made with the aim of location optimization of the installed terminals, in order to indicate the necessary areas for further implementation.

Keywords: Nextbike, smart cities, sustainable development, smart mobility, internet of things, UTAUT