



Artificial Traffic System

Dražen Barić

Luka Ivanović

Ivan Pavao Lozančić

Sadržaj

Koncept.....	9
Uvod.....	9
Problem	11
Rješenje	12
Publika i primjenjivost.....	12
Konkurencija	14
Budućnost.....	16
Suradnje	16
Monetizacija	20
Održivost	21
UPOZNAJTE EKIPU	22
Luka Ivanović.....	22
Dražen Barić.....	22
Ivan Pavao Lozančić	23
DIZAJN	24
Važnost dizajna danas	24
Brand vrijednosti	25
Boje	26



Znak i logotip.....	26
User experience dizajn.....	27
Useri.....	27
Userflow.....	28
User interface dizajn	28
Atomi.....	29
Molekule	29
Organizmi	29
Landing page.....	29
Header	30
Problemi	31
Naše rješenje	32
Korisničko sučelje	33
Mobilno sučelje.....	33
Tim, testimoniali i footer	34
Responzivni dizajn.....	36
Web Dashboard.....	37
Login.....	38
Glavno sučelje.....	38
Ispis podataka.....	40
Mobile app	42



Alati	42
WEB	43
PRIJAVA.....	43
Upravljačka ploča	45
Uvod.....	51
Uređaji i njihova primjena	52
Funkcije uređaja	53
Tehnologije.....	54
Razlike u maketi.....	55
Realizacija	56
ESP32	56
Socket.io klijent izvedba	58
Komunikacija i enkapsulacija podataka.....	58
Komanda VEHICLE_PASS	59
Komanda CO2_UPDATE.....	60
Komanda ERROR	61
Komanda UNIT_INIT.....	61
Komanda DIM_UPDATE	62
Komanda OTA.....	63
Komanda LAMP_MODE	63
KOD	64



Senzori za vozila	64
Na maketi	64
U stvarnosti	65
CO2 Senzor.....	66
Na maketi	66
U stvarnosti	67
PWM - modulacija signala za svjetla	68
Maketa	70
3D print.....	70
Modularnost.....	71
Izvedba.....	71
Realizacija i daljna održavanja	72



Popis slika i tablica

Slika 1. - Prisutnost ulične rasvjete.....	13
Slika 2. - Tehničar.....	15
Slika 3. - Logo Ericsson-a	16
Slika 4. - Statistika.....	17
Slika 5. - Logo profica	18
Slika 6. - Logo Rimac Automobila	19
Slika 7. - Logo HEP-a.....	19
Slika 8. - Brand Vrijednosti	25
Slika 9. - Boje projekta	26
Slika 10. - Proces izrade logotipa	27
Slika 11. - Header sekcija web stranice	30
Slika 12. - Sekcija o problematici projekta na web stranici	31
Slika 13. - Web stranica - rješenje.....	32
Slika 14. - Web stranica - sučelje.....	33
Slika 15. - Web stranica - mobilna aplikacija	34
Slika 16. - Web stranica - footer	35
Slika 17. - Web stranica - responzivnost.....	37
Slika 18. - Login	38
Slika 19. - Korisničko sučelje	39
Slika 20. - Pop-up korisničkog sučelja	40



Slika 21. - Ispis podataka	41
Slika 22. - Mobilna aplikacija	42
Slika 23. - Prijava u sustav	44
Slika 24. - Error prijave	44
Slika 25. - Toplinska mapa sučelja	45
Slika 26. - Mjesto	46
Slika 27. - Odabir sektora	46
Slika 28. - Emergency mode	47
Slika 29. - Korisničko sučelje	47
Slika 30. - Detalji lampe.....	48
Slika 31. - Ispis podataka	50
Slika 32. - Princip rada.....	51
Slika 33. - Ilustracija pametnog grada.....	53
Slika 34. - Logo espress-a	54
Slika 35. - Ilustracija protokola.....	55
Slika 36. - ESP32.....	57
Slika 37. - Logo socket-io-a	58
Tablica 1. - Vehicle Pass	60
Tablica 2. - CO2 Update	60
Tablica 3. - Komanda error.....	61
Tablica 4. - Komanda UNIT_INIT	62



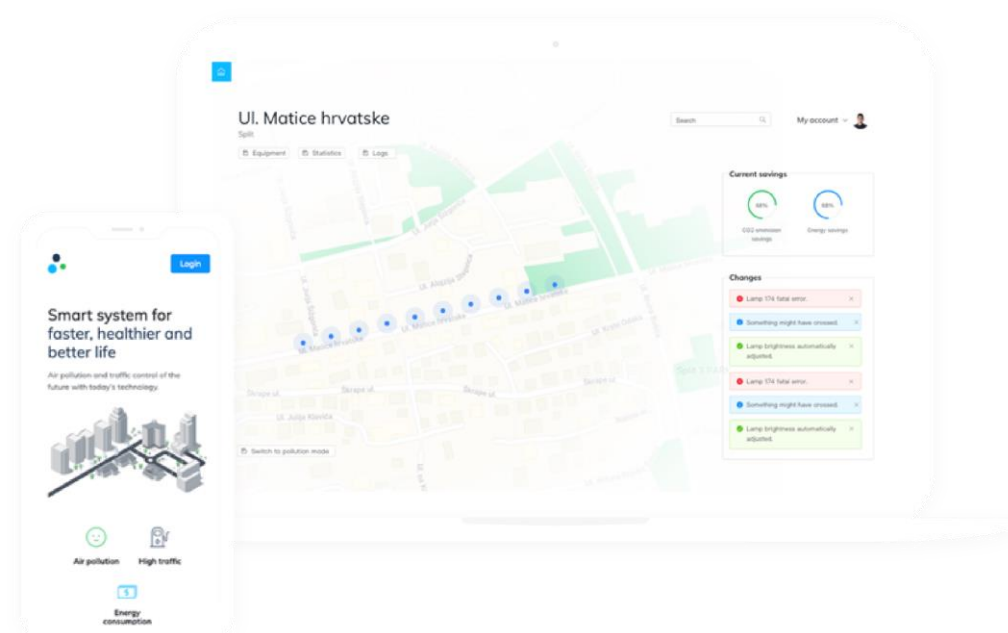
Tablica 5. - Komanda DIM_UPDATE.....	62
Tablica 6. - Komanda LAMP_MODE.....	64
Slika 38. - Senzor vozila na maketi	65
Slika 39. - Senzor vozila u stvarnosti	66
Slika 40. - Senzor CO2 na maketi.....	67
Slika 41. - Senzor CO2 u stvarnost.....	67
Slika 42. - Modulacija signala za svjetla	68
Slika 43. - Maketa.....	70
Slika 44. - Izvedba	72
Slika 45. - Noćna svjetla	73



O projektu

Koncept

Uvod



Kada ste doma, vodite računa o gašenju svjetla kada napuštate dom, računala kada vam ne treba, grijalice kada se prostorija dovoljno ugrije. Pitali smo poznanike zašto, a raspon razloga je velik. Prvi, najčešći razlog je, naravno, financijske prirode. Ne postoji razlog iz kojeg bi plaćali skupu struju iz neopravdanog razloga. Drugi najčešći odgovor je bio ekološke prirode, većinom jer su ekološki osviješteni, te vam je stalo do očuvanja okoliša i resursa energije. Ujedno, ova



dva odgovora su činila cjelinu našeg istraživanja, čime smo zaključili da zapravo svi teže manjom potrošnjom električne energije, no osobni razlog je poprilično individualan. No, prosječno izvan doma provedemo preko pola dana, postavljamo tezu, možemo li nekako pripomoći gašenju nepotrebnih svjetala dok smo van.

Istraživanje provedeno u Velikoj Britaniji, pokazalo je kako 8,120,000 uličnih lampi, koje u prosjeku svijetle potpunom jačinom od 20:00 do 7:00. - 13 sati dnevno. Ako ove podatke uvrstimo u jednostavnu matematičku formulu, dobijemo brojku od 4,140,000,000 kWh godišnje, što je jednako mjesečnoj potrošnji 2,555,555 četveročlanih kućanstava godišnje. Kako bi približili brojke običnom čovjeku, cijena koja je potrebna za opskrbit cijeli sustav Velike Britanije je približno 29,261,232,000 kuna godišnje, ili novac dovoljan za izgradnju 13 Peljeških mostova.

Iz ekološke sfere, ovoliki broj instalacija godišnje emitira preko 1,320,000 tona CO₂ godišnje. Izračunom, pojedina lampa godišnje ispusti 0,16 tona, što je približno jednako godišnjoj emisiji automobila koji je prešao 15,000 kilometara. Dovoljno je spomenuti kako globalno umiru milijuni upravo zbog direktnih posljedica djelovanja CO₂ plinova na okoliš i čovjekov život.



Problem

Preslikavanjem dobivenih informacija na trenutnu situaciju u upravljanju sustavom te njegovim korištenjem, uočili smo niz mogućnosti za njihovim upravljanjem i modernizacijom, jer jedan od najstarijih tehnologija koje su priznate “zdravo za gotovo”, jer jednostavno rade.

Problem smo prepoznali upravo u takvom pristupu, jer se resursi, umjesto na usmjeravanje na modernizaciju, troše na proširenje mreže te održavanjem iste, upravo zbog naglog porasta životnih standarda i širenja gradskih sredina.

Imali smo priliku sudjelovati na hackathonu organiziranom pod upravom Grada Zadra. Tu smo, za tadašnje potrebe, provodili ankete i postavljali pitanja krajnjim korisnicima javnog sustava, običnim građanima. Osim odgovora koji su nam bili potrebni za tu priliku, osjetili smo ogorčenje zbog prometnih problema blizu same jezgre grada, koje ne samo da rezultirala prometnim kolapsom, već ostavlja poprilično vidljive posljedice na okoliš i ljude zbog ispušnih plinova.

Potaknutim izdvojenim odgovorima, zaključili smo kako kako problem možemo sumirati u svega tri pojma: **financije, ekologija i promet**. Stoga, potaknuti analizom i zaključcima, priliku za rješanjem ugledali smo u modernizaciji sustava javne rasvjete.



Rješenje

ATS - Artificial Traffic System - obuhvaća skup procesa koji povećaju financijski i ekološku isplativost sustava javne rasvjete, te nude solucije za rješavanje problema prometnih gužvi.

Oblikovan kroz jedinstveni modul za regulaciju prigušenosti svjetla, sa jednostavnom mogućnosti ugradnje - te individualni enkriptirani sustavom komunikacije sa upravljačkom pločom, nudi administratorima realtime soluciju automatskog ili manualnog rada sustava, prikaz svih sektora i uličnih lampi, te aplikaciju za brzu i jednostavnu dijagnostiku kvara lampe skeniranjem QR koda modula na terenu.

Publika i primjenjivost

Aplikacija kao cilj ima ponuditi soluciju svim građanima. U globalu, svatko tko je sudionik prometa, bio vozač ili obični pješak, koristi Artificial Traffic System. Sustav se automatski primjenjuje i samim tim nije nužna ljudska uloga u njegovom upravljanju - jednom kada su moduli instalirani na rasvjetu. Mogućnost administriranja prepuštamo gradskoj upravi ili upravitelju izvora energije, zbog zakonskih regulativa. Po zakonima Republike Hrvatske, vlasnik javne rasvjete je općina ili grad kojoj ona pripada, samim tim administratore i logistiku preuzima i određuje ona javna uprava koja koristi sustav. Ukoliko postoji potreba, mogućnost održavanja i dijagnostike može direktno preuzeti dobavljač električne energije -



koji trenutno u Hrvatskoj obavlja HEP. Terenskoj ekipi se otvara mogućnost prijave u sustav kao moderatori - gdje trenutne dužnosti dijagnostike i uređivanja postavki lampe trenutno rade ručno. Kontrole koje su im omogućene vezane bi bile isključivo uz njihovo područje rada - otklanjanje kvarova.



Slika 1. - Prisutnost ulične rasvjete

Zaključno, ciljani kupci su gradske uprave, dok su klijenti svi sudionici javnog prometa.



Primjena sustava se određuje na lokalnoj razini. Poštujući europske regulative, kao i lokalne, svaka lokalna samouprava ima na izbor i dužnost održavanja sustava javne rasvjete zbog sigurnosti u prometu. Koraci prema realnoj primjeni, instalaciji, moderiranju i održavanju su poprilično linearni - nastupanje prema lokalni vlastima koje kupuju naš proizvod. U teoriji, on se može postaviti na bilo kakvo pozicije - od starih do novih tehnologija. Prodaja bi se odvijala kroz direktnu komunikaciju sa lokalnim samoupravama.

Konkurencija

Ne postoji dobra solucija na problem koja već nije provedena na neki način. Kao što je obrazloženo u gore navedenom paragrafu, naš motiv za razvoj softvera je nepostojanje realne mogućnosti konkretnog upravljanja javnom rasvjetom na automatski način.

Automatizacija, koja se kao takva prezentira sada, svedena je automatsko paljenje i gašenje javne rasvjete - odnosno potpuno stanje 1 ili 0 brojevnog sustava u električnoj mreži. Nju vrši distributer električne energije za zadanu javnu površinu, odnosno lokalno, Hrvatska Elektro Privreda d.o.o.

Dijagnostika se svodi na ručnu analizu i obuku električara, koji tek po pozivu za izlaskom na teren vrše detaljne analize pogreške u mreži,



što najčešće rezultira potpunim gašenjem distribucije energije za cijelo područje obuhvaćeno tom lampom, ili u drugom slučaju - gdje je kvar jasan - destrukuiranjem određene lampeni povlačenje iz rada sve dok se ne izvrši zamjena.



Slika 2. - Tehničar

Tvrtke poput Ericssona ponudile su rješenja automatizacije, no ona se svode na infracrvene kamere koje proučavaju vizualna djelovanja koja, pod opet direktnom ljudskog faktora, uče neuronske mreže koje dostavljaju neprecizne analize. Ovakav pristup nije zaživio upravo zbog cijene instalacije sustava - samom ne isplatom njenog instaliranja jer obuhvaća složen fizički rad, te ne preciznost analiza.





Slika 3. - Logo Ericsson-a

Razgovarali smo, te radili na projektima za javne službe. U primjeru - Profico. Oni djeluju na području Software as a Service modela projekata za javne službe koji su ujedno smart city programi. Njih ne smatramo nužno konkurencijom - no uzor su oblika konkurencije kakve želimo - zbog pristupa načinu rada i jednostavnosti njegovog korištenja

Zaključujemo kako solucija poput naše nije zaživjela, gdje je glavni razlog kompleksnost koja se pokušala provesti u soluciju - koja je rezultirala porastom cijene, te samim tim i odbijanjem solucija.

Budućnost

Suradnje

Artificial Traffic System oblikovan je na način na koji se u fokus budućnosti projekta postavljaju naši klijenti, a ne kako obično rade startup ideje - proizvod. Prije same izrade direktno smo konzultirali sa krajnjim korisnicima - sudionicima u prometu. Potaknuti njihovim odgovorima - istraživali smo detalje problema.





Slika 4. - Statistika

Prvi istaknuti problem bile su modernizacija gradova. Sa iskustvom rada sa i u web agenciji Profico, koja je uvrštena u top 50 agencija u Europi, otkrili smo nove smjerove konzultiranja. Njihov najveći proizvod, na kojem smo ujedno i sudjelovali, je Smart City parking razvijen za tvrtku Split Parking. Smart city solucija zamišljena je sa ciljem modernizacije načina korištenja usluge plaćenog i neplaćenog parkinga u Splitu. Njihov načina rada - kojeg su nas savjetovali - temelji se na business to business soluciji. Ona predlaže komunikaciju sa velikim tvrtkama koje su isključivi korisnici ili posrednici. Dizajn je također iznimno bitan faktor svake aplikacije. Intuitivnost svakom korisnika mora biti na maksimumu, tako da je skoro svaki teoretski korisnik može koristiti bez većih prepreka.



Područje user experience je ono gdje su nam omogućili najviše vještina, kao i kritika sa ciljem njihovog poboljšanja.



Slika 5. - Logo profica



Najveći faktor ne zadovoljstva građana je ušteda i zdravlje. Činjenica koja je javno potisnuta je veličina problema zagađenja javnih prostora kroz produkte koje nismo ni svjesni. Način na koji se bilo koja javna površina monetizira su upravo porezi - točnije novac kojeg lokalne samouprave indirektno dobivaju od građana. Shvatili smo kako upravljanjem, smanjenjem količine energije kojeg troši javna rasvjeta - utječemo i na smanjivanje količine novca potrebnog za njihovo održavanje, a samim time i količinu ispušnih plinova kojeg u istom omjeru i nastaju. Glavni distributer na području Hrvatske za sve lokalne samouprave je Hrvatska Elektroprivreda. Jedini način za saznati više informacija, kao i načine na koje njima možemo olakšati trenutni sustav je bio upravo dijalog. Zahvalni smo ekipi iz uprave koja nam je spremno priložila više informacija o radu trenutnog sustava, na temelju kojeg smo razvili segmente koje obuhvaćaju i njihove probleme - poput automatizacije i dijagnostike kvarova.



Slika 7. - Logo HEP-a



Monetizacija

Za realizaciju projekta potreban je početni kapital. Sa vremenom, kada se ostvare prve poslovne suradnje i dogovori, nastaje potreba za dodatnim izvorom novca kao potporom za širenje tržišta, razvojem produkta te održavanjem opreme trenutnog stanja. Kao glavni motiv monetizacije - iskoristili bi činjenici da lokalne samouprave u vlasništvu imaju javnu rasvjetu, a samim tim su i naši kupci. U dogovoru - ovisno o količini modula koje bi instalirali - u prosjeku bi cijena bila oko 20€ po instaliranom moduli. Na početnu vrijednost, uključuje se dodatna mjesečna pretplata - monetizacija po licenci na godišnjoj ili anualnoj razini - koja na količinu od 100 lampi košta dodatnih 5€. Ukupna cijena po lampi, na vremenskom intervalu od 5 godina je 23€.

U cijenu je uključena i dijagnostika kvarova lampi, kojoj pravo na pristup imaju administratori određeni po uvjetu lokalne samouprave ili više nadređene pravne uprave. Sa ovim izračunom, ukoliko uzmemo u obzir da se po kvartu nalazi od 300-500 lampi - po jednom takvom bi na razini 5 godina ostvarili prihode od 9200€. Ako uzmemo u obzir troškove servera - koji na tu količinu 300€, te troškove ažuriranja softwarea - upravljačke ploče (4 sata mjesečno) ili ESP chipa - 3750€, dolazimo do izračuna profita koji iznosi 5000€.



Održivost

Velika prednost Software as a Service moda projekata je to što se nakon određene faze projekt prenosi u samoodrživost. Mi, kao ponuditelji, ne ovisimo te ne možemo direktno utjecati na način i opseg korištenja. Niz mogućnosti koje su otvorene korisniku na izbor, potvrđuju činjenicu kako je održivost sa naše strane svedena na minimum.

Pregledom statističkih analiza, te procjenom izvora financija u budućnosti, došli smo do spoznaje kako isključivo direktni marketing na lokalne samouprave temelji naše poslovanje. Takvim pristupom, brinemo se isključivo za rast, dok nam se troškovi smanjuju.

Zbog porasta broja klijenata, cijena nabave, servera i instalacija se smanjuje zbog prodaje na kvantitetu, dok je kvaliteta konstantna što osigurava ispravnost proizvoda.

Nizom činjenica, na projekt gledamo na samoodrživ, zbog načina prodaje ali i izvedbe sustava, softwarea i hardwarea, u cjelini.



UPOZNAJTE EKIPU

Iza svakog projekta stoji posvećenost tima koji dijeli želju za istraživanjem problema, postavlja pitanja i otkrivanju rješenja.



Luka Ivanović

Učenik četvrtog razreda Elektrotehničke škole Split i član udruge DUMP kao UI/UX dizajner. Kroz rad na projektima i mentorstvo kolega poboljšava svoje kvalitete izrade korisničkih iskustava i sučelja. Glavni alat u radu je Sketch, uz Adobe Suite programe.



Dražen Barić

Maturant Elektrotehničke škole Split, član udruge DUMP, te steknutim iskustvom sa prošlogodišnjeg izdanja natjecanja sa idejom 'Liftoff', voditelj projekta 'ATS'. Na projektu je u cjelini izradio frontend (mobile i web) i backend (algoritam, bazu i API) sustava u Javascriptu.





Ivan Pavao Lozančić

Učenik 3. razreda Elektrotehničke škole koji kao aktivan član Udruge Mladih Programera DUMP sudjeluje u raznim događanjima vezanim uz širenje svijesti i znanja o programiranju i IT industriji. Sa svojim kolegama radi na projektima vezanim uz Embedded Software Development gdje sa godinama iskustva svoje slobodno vrijeme ulaže u znanje i istraživanje novih stvari. Tako je nakon stečenog znanja radom u Rimac Automobili razvio pametno sučelje za upravljanje rasvjetnih tijela koje obiluje modernim tehnologijama.



PREGLED PROJEKTA

DIZAJN

Važnost dizajna danas

U današnjem svijetu u kojem se rapidno razvijaju novi digitalni proizvodi potrebno se izdvojiti od konkurencije. Dizajn je većinom povezan uz estetsko uljepšavanje, ali njegova uloga je daleko veća. Dakako, dobar dizajn je privlačan i ugodan oku, ali u srži je funkcionalan i krojen prema korisnikovim potrebama. Dobar dizajn nam ušteduje novac za realizaciju softvera uz analizu problema i isplativosti proizvoda. Rješenja koja nisu realizirana uz pomoć dizajnera su većinom robusna i puna feature-a koja korisniku nisu potrebna. Sve ovo obuhvaća User Experience i User Interface(UI/UX) dizajn.

User experience dizajner se bavi analizom problema koji proizvod rješava i pokušava pojednostavniti sve što je korisniku bitno. On kreira userflow koji prati korisnika od ulaska u aplikaciju do svih mogućih scenarija i pokriva sve komponente pojedinih ekrana. Cilj mu je da korisnik jako intuitivno i bez previše razmišljanja obavlja akcije. User interface dizajner uzima informacijsku arhitekturu i vizualno je predočava. Pri tome prati osobine branda i stvara estetski ugodno sučelje.



Brand

Brand nekog proizvoda je percepcija koju korisnik dobija kroz cjeloukupno iskustvo korištenja i doticaja s proizvodom. Najupečatljiviji dio branda je logo, ali brand seže daleko više od toga. Korisnik

Brand vrijednosti

Svaki brand ima svoje vrijednosti koje predstavljaju proizvod u ključnim riječima. Podijelili smo proizvod i tržište na nekoliko kategorija i u njima odredili skup riječi koje definira to.

Brand vrijednosti:

Inovativno

Profesionalno

Isplativo

Slika 8. - Brand Vrijednosti



Boje

Boje mogu percipirat i pobuđivati određene osjećaje kod korisnika. U našem slučaju smo koristili plavu koja simbolizira sigurnost, zelenu kao ekološki prijateljski i modru kao profesionalost. Koristili smo nijanse boje koje nisu prenapadne, ali nisu ni preblage već komuniciraju tehnologiju i modernost.

Primarne boje:



Sekundarne boje:



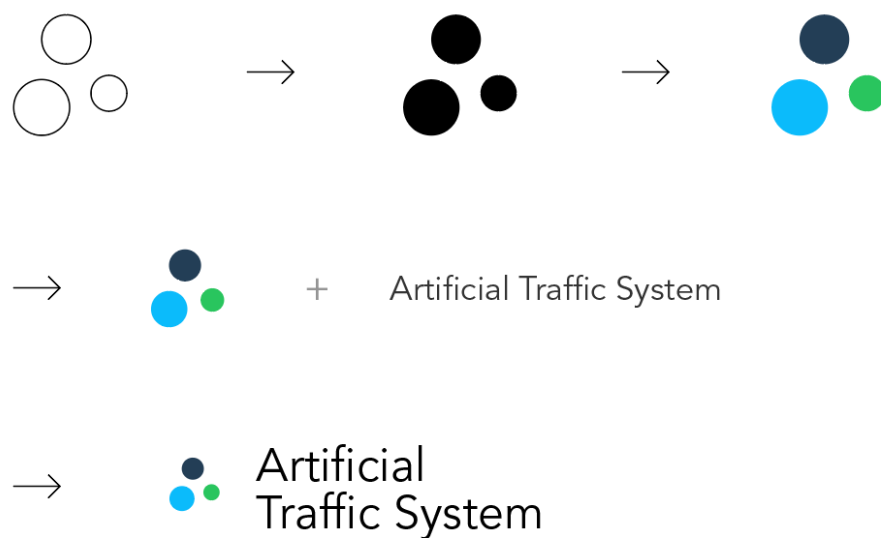
Slika 9. - Boje projekta

Znak i logotip

Znakom možemo komunicirati svrhu našeg proizvoda, ali apstraktnijim putem. Naš znak se sastoji od tri kruga koja predstavljaju osnovne 3 vrijednosti: ekološko očuvanje, ušteda novca



i ubrzavanje prometa. Svaka od vrijednosti ima pridruženu boju. Važno je da znak izgleda vizualno privlačan i pravilan. Zbog toga smo koristili zlatni rez i omjerima izračunali veličine krugova.



Slika 10. - Proces izrade logotipa

User experience dizajn

Useri

Analizom našeg projekta smo zaključili da će naši korisnici biti tehničari s praktičnim znanjem. Podijelili smo ih na terenske tehničare i one koji će se baviti dijagnostikom. Terenski tehničari



zbog mobilnosti koriste mobilnu aplikaciju i smart watch-eve, dok dijagnostičari koriste web dashboard kao i Amazon Alexu.

Userflow

Kad smo definirali osnovne funkcije našeg sustava, morali smo napraviti mapu korisnikovog puta kroz aplikaciju. To smo radili zbog toga da osiguramo kako se korisnik neće izgubiti ili da neće moći naći funkcionalnost koju traži.

User interface dizajn

User interface dizajn(UI design) se temelji na kreiranju sučelja koje je privlačno i ugodno za korištenje. Osnovne faze UI dizajna su: wireframing, high-fidelity i production. Wireframing se odvija u početku projekta kad se ugrubo skiciraju sučelja u smislu funkcionalnosti i kompoziciji komponenti, a ne finalnog dizajna. High-fidelity uzima wireframeove i primjenjuje vizualni jezik i brand na njih čime dobivamo završni dizajn. Završni dizajn podižemo na neki servis za prototipiranje kako bi programeri mogli lakše i preciznije kodom postići dizajn. U samom dizajnu i komponentama postoji par osnovnih pojmova:



Atomi

Atomi su osnovne UI komponente. Primjer atoma može biti ikona, tekstualno polje, slika, paragraf, naslov, podnaslov i ostalo.

Molekule

Molekule povezuju više atoma u jednu smisleniju komponentu. Na primjer ikona i tekstualno polje mogu činiti tražilicu, paragraf i naslov čije tekstualnu cjelinu.

Organizmi

Organizmi su cjeline od više molekula i atoma koje stoje zasebno. Search polje, slika, naslov i paragraf čine karticu.

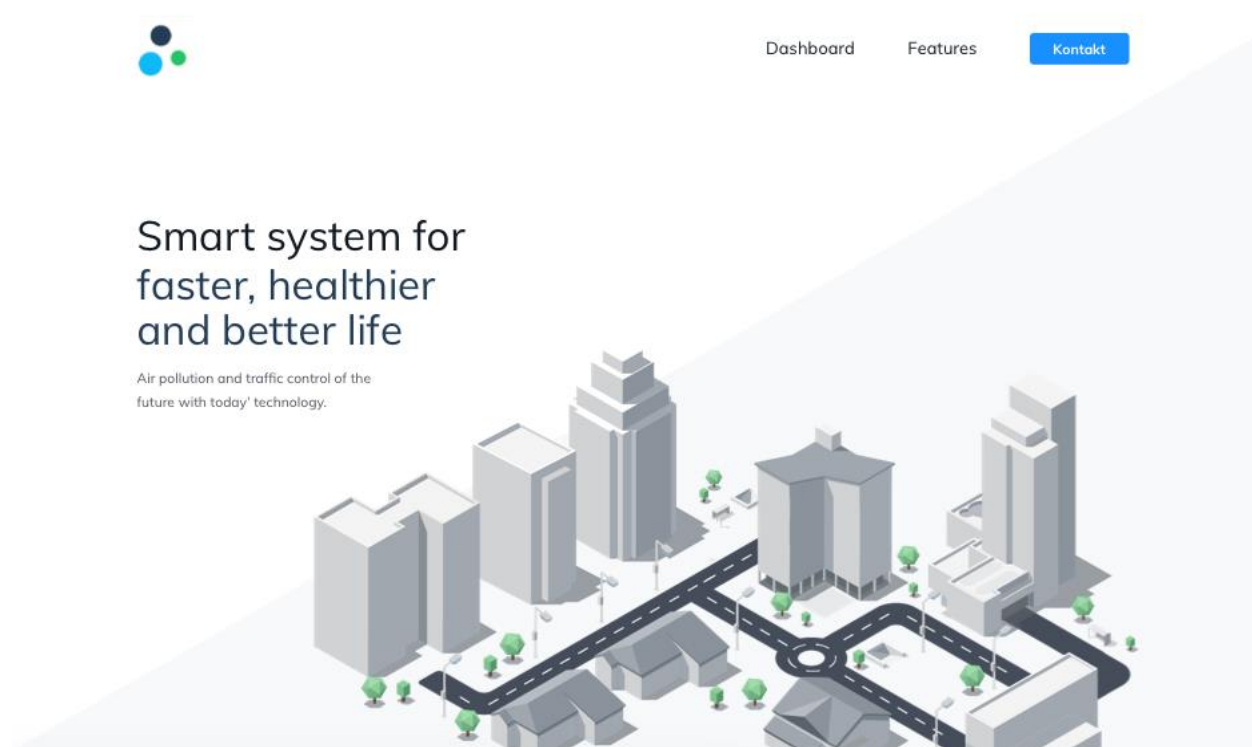
Landing page

Landing page našeg projekta služi kako bi upoznali korisnike s našim radom, ali primarno kako bi privukli investitore i gradove koji su zainteresirani za suradnju. Podijelili smo stranicu na logičke cjeline koje korisnika vode kroz upoznavanje projekta i naposljetku privlačenja za investicije.



Header

Ova sekcija je prva koju korisnik vidi kada upali stranicu, tako da je bitno da izgleda jako dobro i da odmah jasno iskomuniciramo što mi radimo. Velikim naslovom ističemo da se bavimo smart city tematikom vizualizacijom ilustracije grada ga privlačimo kako bi nastavio pregledavati.

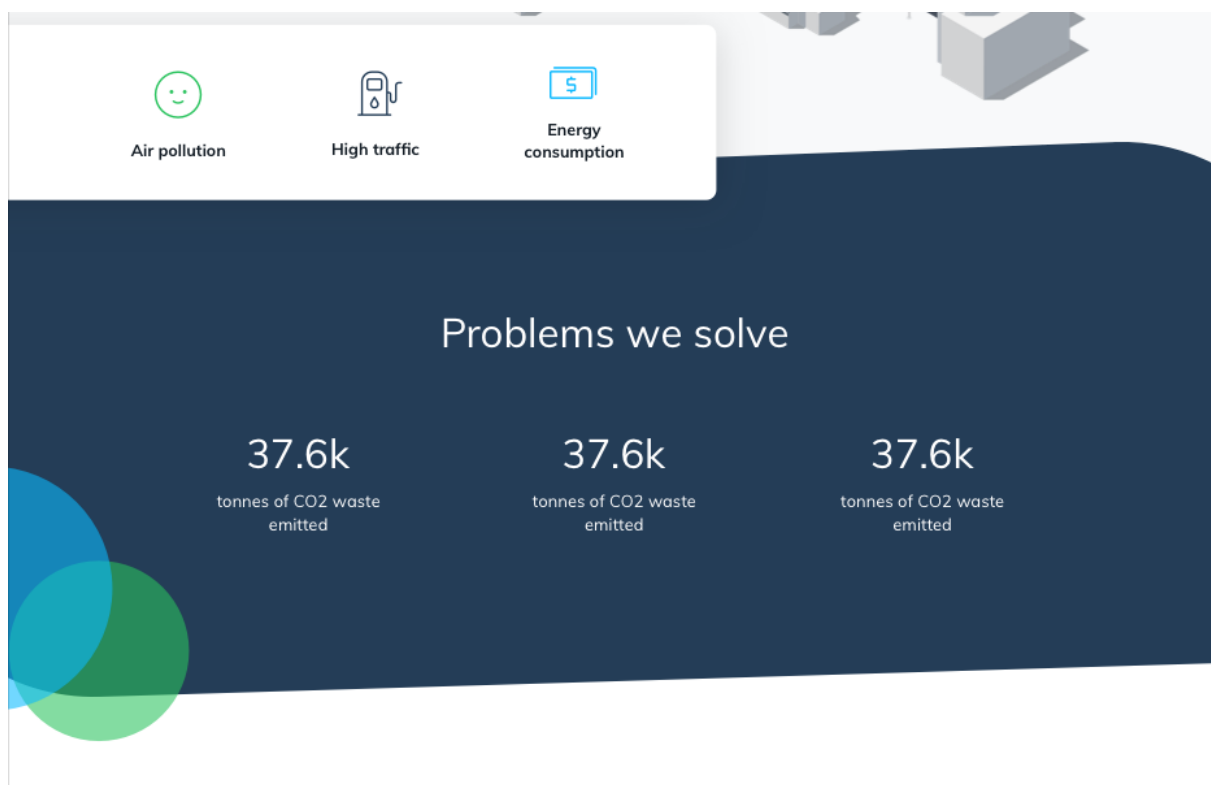


Slika 11. - Header sekcija web stranice



Problemi

U ovoj sekciji statistikom potkrijepljujemo probleme koje rješavamo tako da korisnik stekne sliku o stvarnosti problemi.



Slika 12. - Sekcija o problematici projekta na web stranici



Naše rješenje

Nakon što smo korisnika upoznali s tematikom i problemima našeg projekta moramo mu predstaviti naše rješenje. Naslovom jasno komuniciramo da mi imamo gotovo i funkcionalno rješenje, a ilustracijom vizualiziramo način rada.

Our solution

We built an unique solution that is cheap, reliable and fast. We establish communication with all lamps remotely.



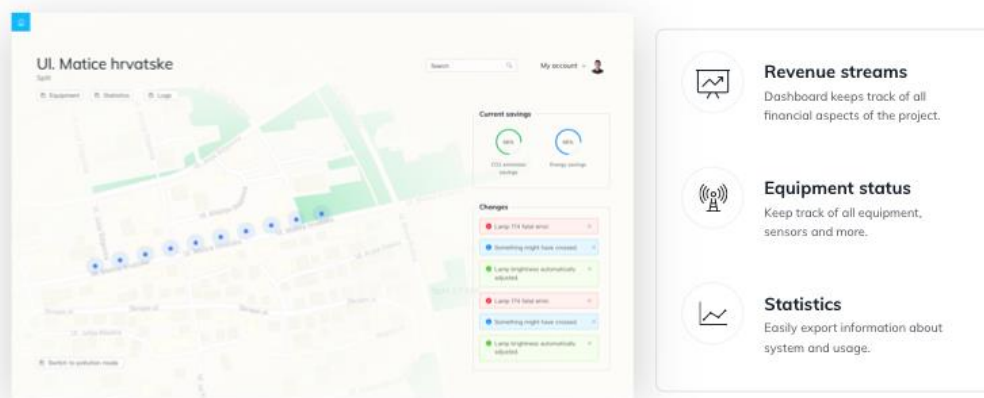
Slika 13. - Web stranica - rješenje



Korisničko sučelje

U ovoj sekciji smo pokazali korisniku kako naše rješenje izgleda u obliku web sučelja, i naveli glavne karakteristike koje bi mogle privući korisnika da nas odabere.

System dashboard

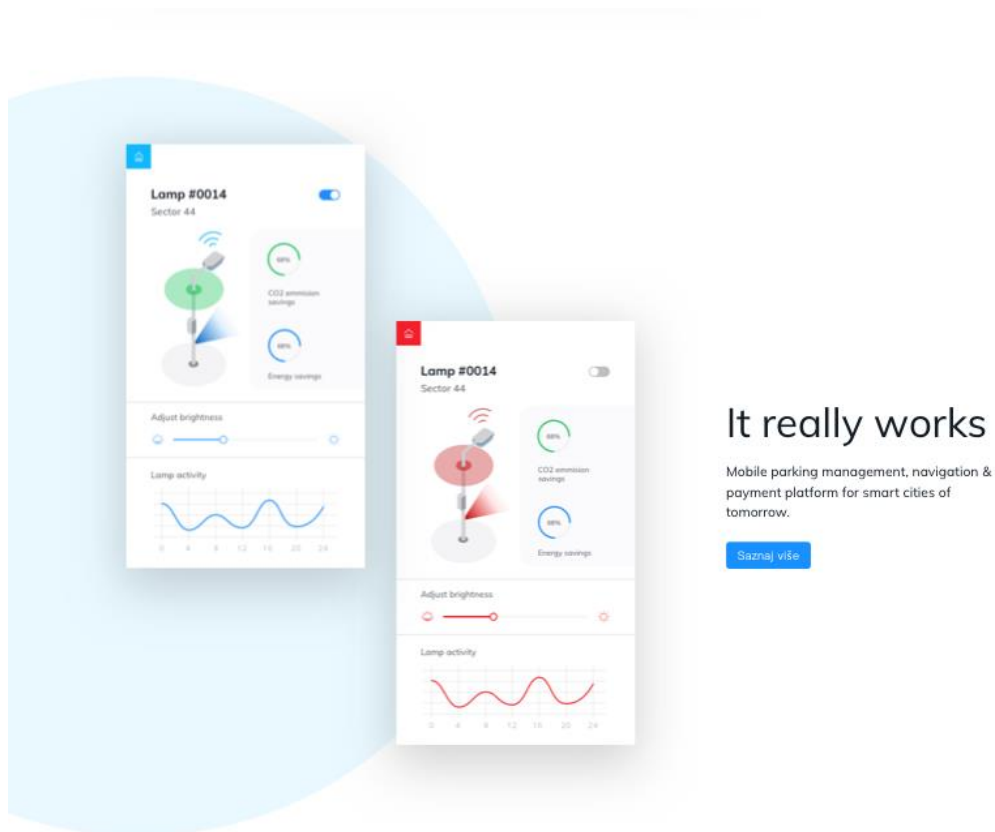


Slika 14. - Web stranica - sučelje

Mobilno sučelje

Kako bi pokazali da smo mislili na sve i da je naš projekt cjelovit, pokazujemo korisniku mobilnu aplikaciju koja služi tehničarima za pregled i održavanje lampi.





Slika 15. - Web stranica - mobilna aplikacija

Tim, testimoniali i footer

U ovim sekcijama korisniku pokazujemo tko stoji iza proizvoda i pokušavamo stvoriti neku osobnu vezu kako bi ga privukli na proizvod. Dokazujemo kvalitetu tako što prikazujemo tko smo mi, kakvog iskustva imamo i što ljudi govore o našem proizvodu. U footeru naposljetku pozivamo korisnika da nas kontaktira ako je zainteresiran za suradnju.



Team



Ivan Pavao Lozančić
Hardware, Back-end development



Dražen Barić
Front-end development



Luka Ivanović
UI/UX design

With experience from:



Ready to get started?

Request a product demo, or get in touch.

Saznaj više

Saznaj više



Slika 16. - Web stranica - footer



Responzivni dizajn

Responzivni dizajn je apsolutno nužan u današnje vrijeme. Ako korisnik na svom uređaju nema prilagođenu verziju stranice, vrlo je vjerovatno da će smatrati projekt neprofesionalnim ili odustati. Kako bi prilagodili dizajn za ostale uređaje potrebno je uzeti u obzir blizinu korisnika svom uređaju i širinu uređaja, primjerice na mobitel moramo promijeniti veličinu fonta i prebaciti sadržaj jedan ispod drugog.

Login

Smart system for faster, healthier and better life

Air pollution and traffic control of the future with today's technology.

Air pollution High traffic Energy consumption

Team

Ivan Pavao Lozančić
Embedded software development

Dražen Barić
Fullstack development

Luka Ivanović
UI/UX design

Our solution

We've built a unique solution that is cheap, reliable and fast. We established communication with all lamps remotely.

System dashboard

Revenue streams
Dashboard keeps track of all financial aspects of the project.

Equipment status
Keep track of all equipment, sensors and more.

Statistics
Easily export information about system and usage.

Problems we solve

- 70% less CO2 waste emitted in atmosphere
- 30€ average power costs per year
- 65% less energy usage when in active state

Our solution

With experience from:

- RIMAC
- HEP
- profico

Ready to join us?

[Dashboard](#) [Contact](#)

It really works

Our solution offers complete dashboard, mobile and infrastructure environment.

[See more](#)



Web Dashboard

Slika 17. - Web stranica - responzivnost

Web dashboard je aplikacija i napravljen je tako da s lakoćom administrator može kontrolirati, pregledavati i bilježiti rad sustava s potpunom kontrolom. Prvo što korisnik vidi je login sustav preko kojeg dolazi do glavnog sučelja nakon uspješne prijave.



Login

 Automatic
Traffic System

Sign in



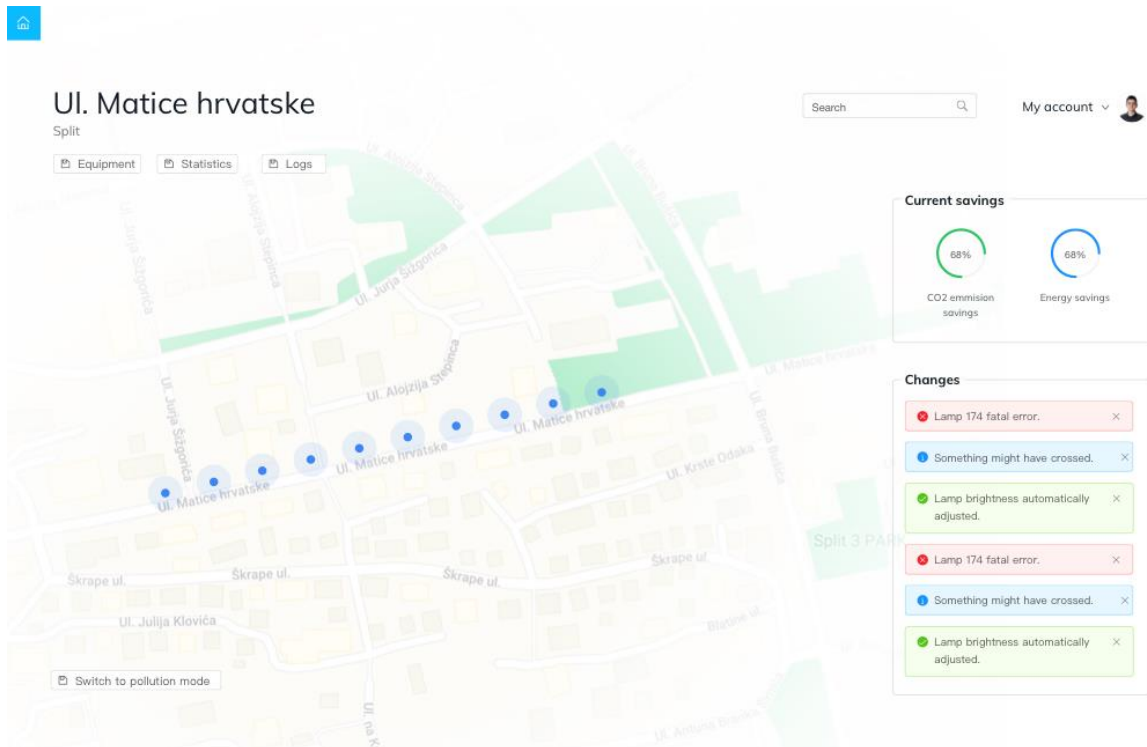
Slika 18. - Login

Glavno sučelje

Glavno sučelje je sačinjeno od nekoliko važnih informacija. U gornjem dijelu sučelja vidimo naslov lokacije na kojoj smo trenutno, brze linkove do korisnih feature-a, tražilicu za mjesta i korisnikov profil s postavkama. U središnjem dijelu sučelja se nalazi mapa s označenim lampama koje možemo označiti pritiskom nakon čega nam se pojavljuje pop-up s informacijama o toj lampi: graf rada, kontrola osvjetljenja i emergency mode. S desne strane nam se nalaze ključne informacije: trenutna ušteda energije i potrošnja

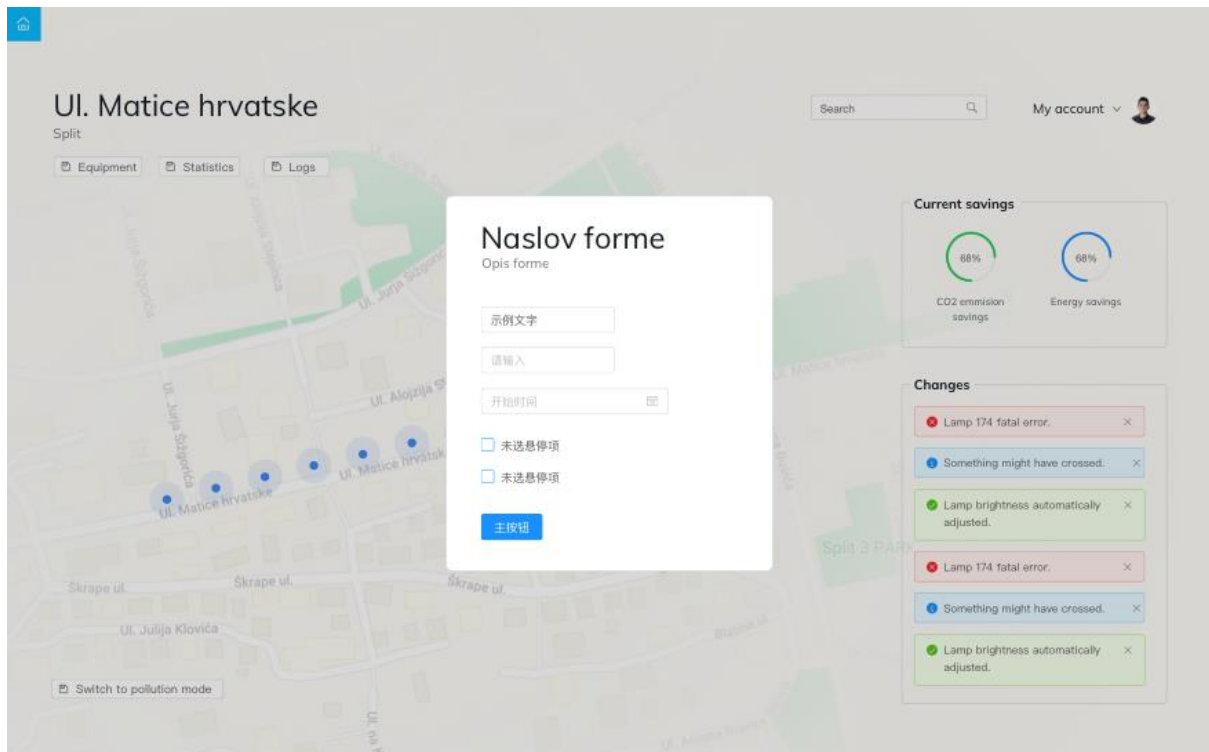


ugljkovog dioksida. Ispod se nalaze logovi rada s porukama: kvar na lampi, automatska promjena osvjetljenja, uspješna kontrola itd.



Slika 19. - Korisničko sučelje

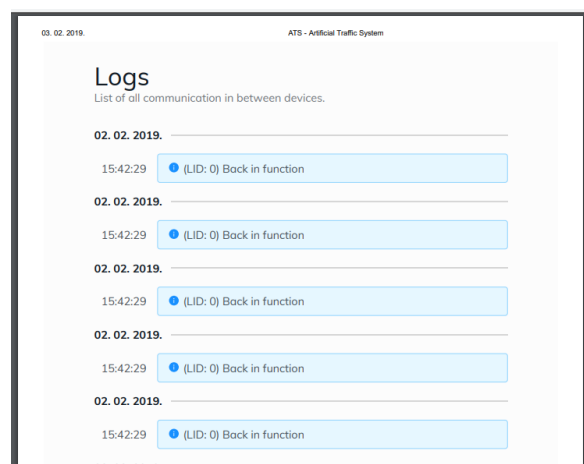




Slika 20. - Pop-up korisničkog sučelja

Ispis podataka

Jedna od glavnih značajki sučelja je jednostavnost ispisa podataka lampi. Možemo ispisivati notifikacije lampi, grafove i podatke uštede te ispis odabranih lampi s njihovim osnovnim informacijama



03. 02. 2019. ATS - Artificial Traffic System

Devices

Table of all devices and their information.

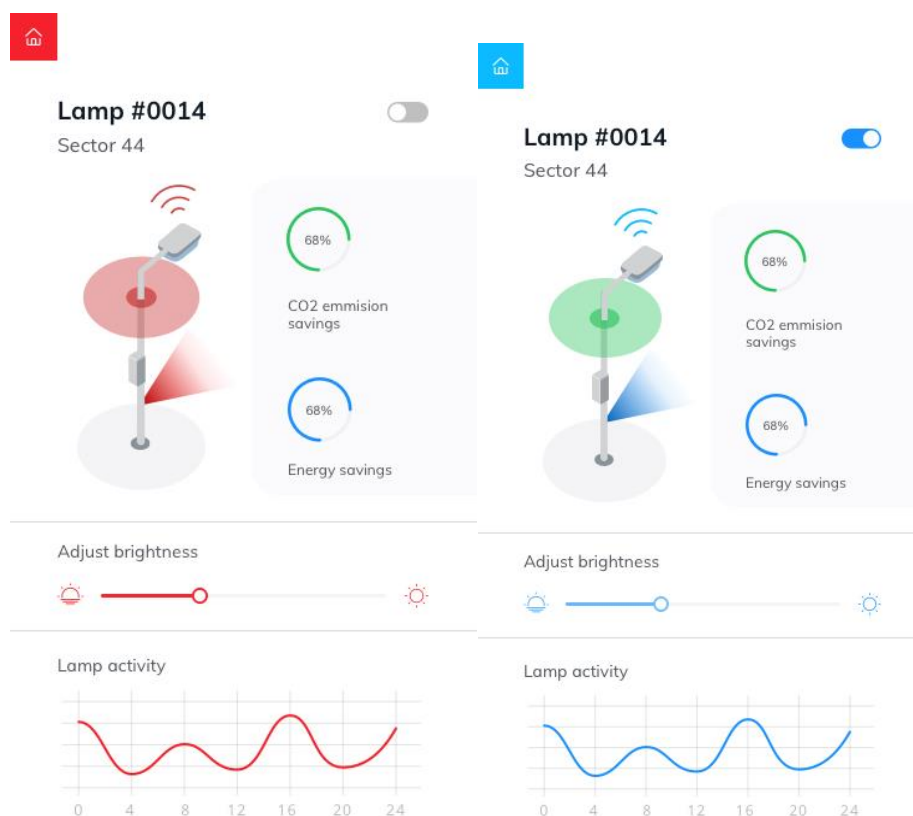
Lamp	Status	Last maintance	Energy savings
#00000	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:43 GMT	11%
#00001	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:41 GMT	20%
#00002	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:43 GMT	0%
#00003	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:39:05 GMT	0%
#00004	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:49:27 GMT	14%
#00005	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:49:29 GMT	0%
#00006	● Running		0%
#00007	● Running		0%
#00000	● Running		0%
#00001	● Running		0%
#00002	● Running		0%
#00003	● Running		0%
#00004	● Running		0%
#00005	● Running		0%

<https://ats-infokup.azurewebsites.net/print?Type=Devices> 1/2

Slika 21. - Ispis podataka



Mobile app



Slika 22. - Mobilna aplikacija

Alati

Dizajn alati korišteni u ovom projektu su: Adobe XD, Sketch, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Invision, Adobe After Effects i Dribbble. U pripreмноj fazi projekta smo koristili Dribbble kao mjesto za pronalazak inspiracije. U wireframe fazi smo koristili Adobe XD kako bi rapidno mogli generirati ideje i realizacijom analizirati kvalitetu istih.



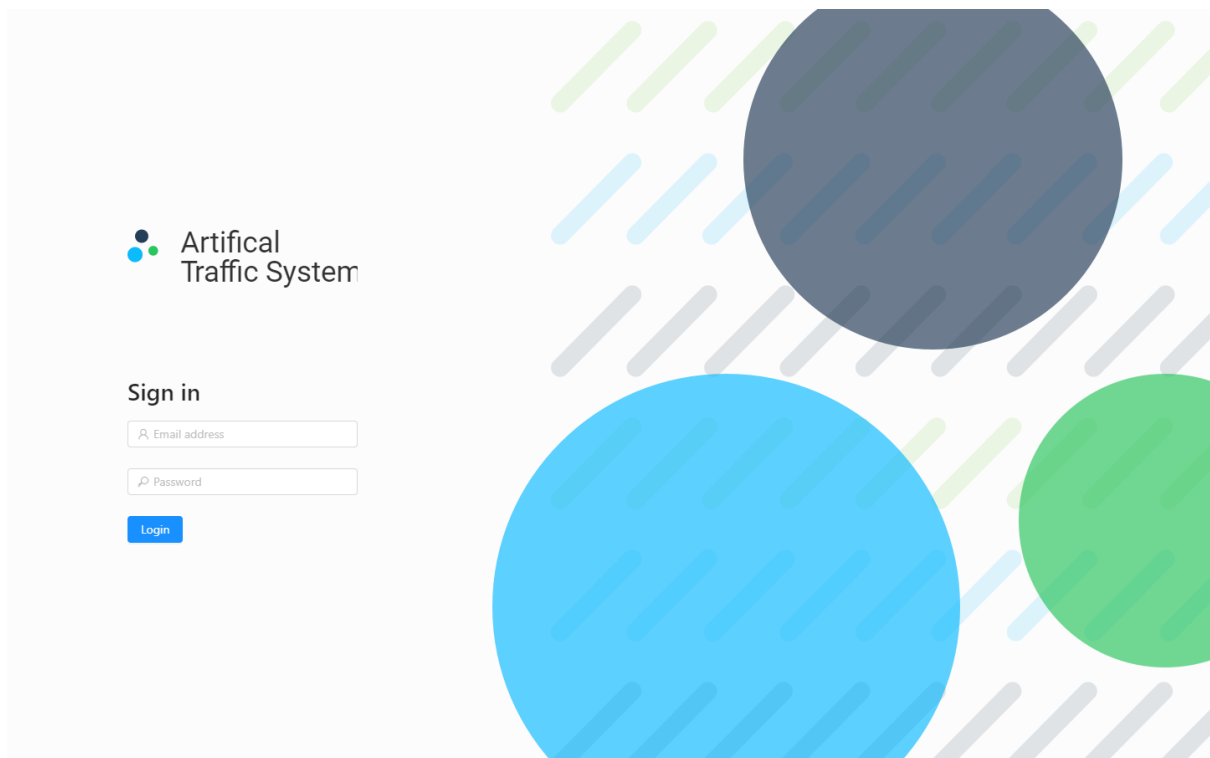
Nakon što smo bili zadovoljni wireframeovima prešli smo na high-fidelity fazu u kojoj smo koristili: Sketch za povezivanje vizuala i kreiranje sučelja, Illustrator za ikone, vektore i Photoshop za grafike i vizuale. After Effectsom smo napravili animacije, a Invision kao sučelje preko koje smo olakšali programiranje i omogućili lako komentiranje dizajna.

WEB

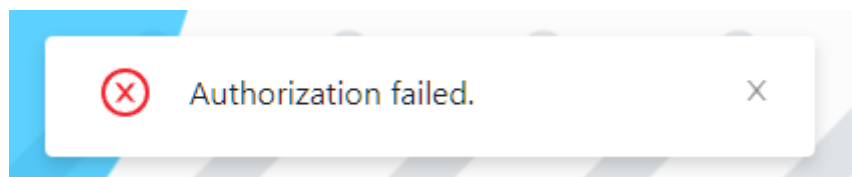
PRIJAVA

Kako bi započeli sa korištenjem sustava, potrebno je obaviti prijavu. Njoj pristupamom klikom na predefinirani gumb "Login". Zatim nas preglednik preusmjerava na prikaz polja za unos podataka - korisničke email adrese te lozinke. Klikom na gumb - podatci se evaluiraju te za korisnika postoje dva ishoda. Ukoliko su podatci krivi - prikazuje se obavijest o krivom unosu, no ukoliko su ispravni - korisnik se preusmjerava na upravljačku ploču.





Slika 23. - Prijava u sustav

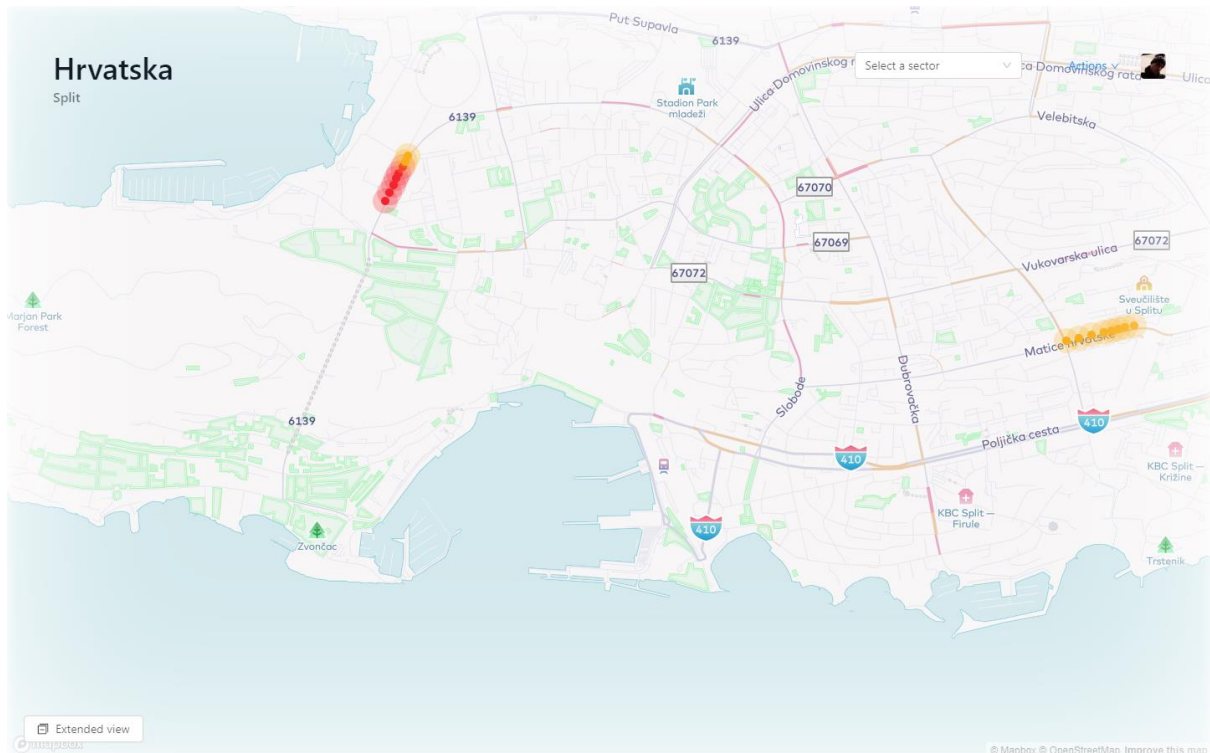


Slika 24. - Error prijave



Upravljačka ploča

Nakon uspješne prijave u sustav - korisniku se prikazuje interaktivna mapa - fokusirana na područje njegove trenutne lokacije upravljanja.



Slika 25. - Toplinska mapa sučelja

Upravljačka ploča podjeljena je na više djelova, pa krenimo redom.

U gornjem lijevom kutu - zapisani su podaci trenutne lokacije pregleda - što interno zovemo "sektor" - ulica ili kvart.

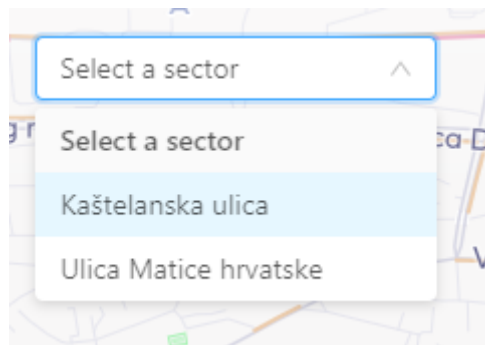


Hrvatska

Split

Slika 26. - Mjesto

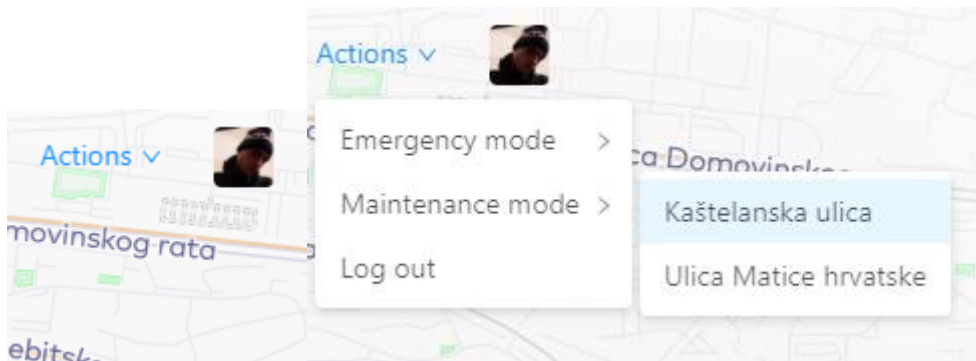
Sa desne strane navigacijske trake, nalaze se još dvije opcije. Prva ponuđena je dropdown menu - koji nam služi za brzi odabir sektora - točnije fokusirane mape na određeni.



Slika 27. - Odabir sektora

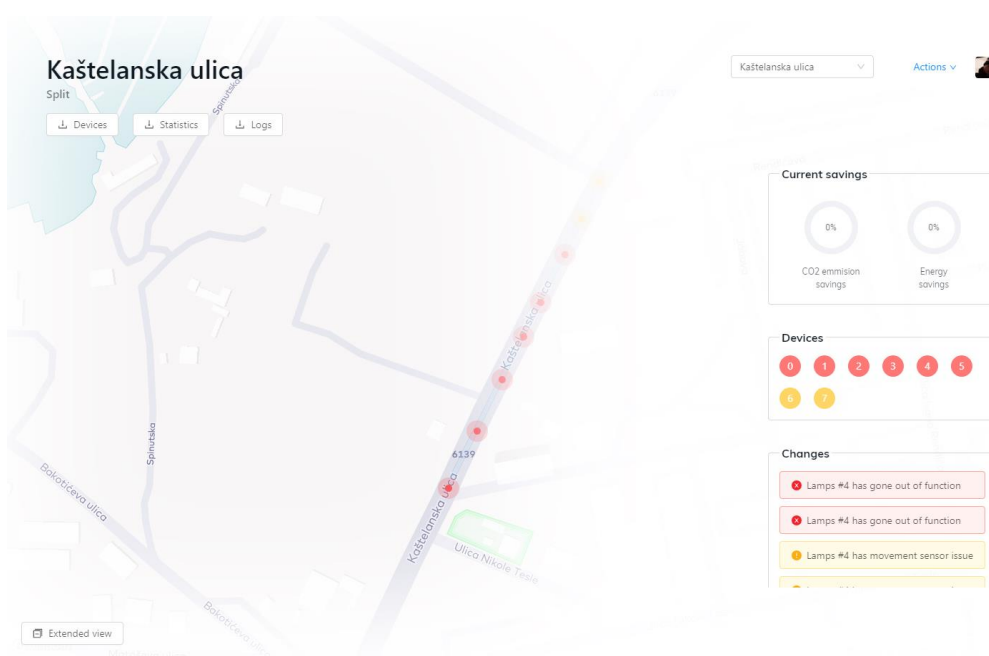
Sljedeća opcija je nazvana 'Actions'. Ona nam služi kako bi brzo izvršili korisničke radnje, poput postavljanja svih lampi u sektoru u određeni mode rada (striktno 100% ili 0% prigušenja), te naravno, opcija odjave.





Slika 28. - Emergency mode

Odabirom jednog od sektora iz liste prikaza, učitavaju nam se dvije dodatne komponente nakon što se pozicija na mapi fokusira.



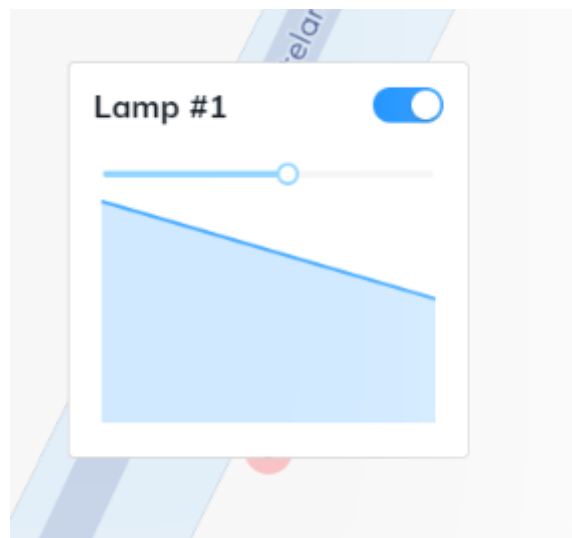
Slika 29. - Korisničko sučelje

Prva je sidebar, koja se sastoji od tri segmenta - prvi je dva prikaza grafa uštede energije i uštede emisija CO2. Drugi segment je popis



instaliranih uređaja prikazani prikladnom bojom - crvenom ukoliko konekcija sa serverom nije uspostavljena, zelena ukoliko je lampa spojena i radi, te žuta ukoliko je lampa uspostavila konekciju, ali ima grešku. Treći segment je lista prikaza promjena, također opisanih i obojanih prikladnom bojom. Svi zapisi su poruke koje je modul prepoznao i poslao na server.

Klikom na određenu lampu, otvara se dijalog. Unutar njega postoje dvije metode te prikaz promjene svjetlosti kroz prošlost od uključjenja. Prva metoda je promjena prigušenja lampe preko slider komponente, a drugi je toggle botun koji uključivanjem ignorira automatske promjene servera te uvijek pruži prigušenje svjetla na manualno postavljenju vrijednost.



Slika 30. - Detalji lampe

U navigacijskoj traci se nakon odabira sektora pojavljuju tri dodatne mogućnosti - ispis podatka zbog dijagnosotike ili logistike. Riječ je o detaljima o uređajima, statistikama te zapisa poruka komunikacije.

03. 02. 2019. ATS - Artificial Traffic System

Logs

List of all communication in between devices.

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Movement sensor issue

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

02. 02. 2019. _____

15:42:29 ● (LID: 0) Back in function

<https://ats-infokup.azurewebsites.net/print?type=Logs> 1/45



Devices

Table of all devices and their information.

Lamp	Status	Last maintance	Energy savings
#00000	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:43 GMT	11%
#00001	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:41 GMT	20%
#00002	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:46:43 GMT	0%
#00003	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:39:05 GMT	0%
#00004	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:49:27 GMT	14%
#00005	● Running	Sat, 02 Feb 2019 15:49:29 GMT	0%
#00006	● Running		0%
#00007	● Running		0%
#00000	● Running		0%
#00001	● Running		0%
#00002	● Running		0%
#00003	● Running		0%
#00004	● Running		0%
#00005	● Running		0%

Slika 31. - Ispis podataka



Kao zadnja opcija upravljanja - to su prikazi gustoće prometa i kvalitete zraka kroz jednostavne heatmape. Svi podatci prikazani na stranici su isključivo prikupljeni sa nape strane.

Uvod

ATS (Artificial Traffic System) zahtjeva hardversko rješenje kako bi se zadovoljio sami koncept i sistem projekta. Kako bi opravdali i obranili projekt, dali smo si zadatak napraviti maketu koja će u cijelosti prikazivati sistem rada. Maketa koju prikazujemo i koristimo sadrži sve osnovne funkcionalnosti našeg koncepta.



Slika 32. - Princip rada

Uređaji i njihova primjena

Svaki uređaj koji se nalazi na maketu prikaz je stvarnog uređaja koji bi se koristio u radu sustava. Sadrži sve potrebne komponente za rad sustava i aplikacije. Uređaji su modularni i neovisni jedni o drugima. Svaki uređaj zasebno se spaja na server te su jedni o drugima neovisni. Real-time komunikacijom salju i primaju podatke sa servera kako bi sustav mogao pravilno raditi. Instalacija samih uređaja je jeftina i lagana, jer zbog svojih malih dimenzija i jednostavne instalacije odgovoraju gotovo svakom tipu javne rasvjete. Kako bi kontrola rasvjete bila što točnija postoje različite hardverske varijante koje odgovaraju određenom tipu svjetla, kao što je na primjer kontroler za halogen svjetlo drugačiji od kontrolera za LED svjetlo. Sigurnost svakog uređaja je provjerena te nema straha od potencijalnog zlouporablivanja sustava. Uređaji se mogu definirati i kao plug-and-play proizvodi.





Slika 33. - Ilustracija pametnog grada

Funkcije uređaja

Kao glavnu jedinicu svakog uređaja koristi se ESP32 mikrokontroler proizvođača Espressif koji obiluje svojstvima kao što su bežično i mobilno povezivanje na internet, velike brzine u radu, sigurnost te jeftina proizvodnja. Također, svaki uređaj na sebi ima spojen LIDAR senzor koji uz precizno očitavanje prometa može prepoznati vozila u pokretu. Svaki uređaj ima određeni tip hardwera koji služi za kvalitetnu i preciznu kontrolu određenog svjetla, tako je PWM modulacijom moguće vrlo lako kontrolirati LED (istosmjernu) rasvjetu

te TRIAC spojom sve druge tipove rasvjete koji za glavni izvor zahtjevaju izmjenični napon.



Slika 34. - Logo espress-a

Tehnologije

Sva oprema koja se nalazi u uređaju je visoke kvalitete te dolazi iz pouzdanih proizvođača, tako se možemo pohvaliti da naša glavna jedinica uređaja je trenutno jedan od najkorištenijih proizvoda u Internet Of Things domeni gdje se svakodnevno razvija mnogo projekata i koristi sve više uređaja spojenih na internet. Real-time komunikacija izvedena je pomoću Socket.io tehnologije koju smo sami implementirali u hardwer. Također, svaki oblik komunikacije je standardiziran i optimiziran za što manju potrošnju mobilnih podataka i što veću brzinu u komunikaciji. Za detekciju vozila koristimo se laserskom preciznošću modernih LIDAR senzora marke Garmin koji uz prihvatljivu cijenu nude velike performanse i nevjerovatnu preciznost. Za definiranje kakvoće zraka koristimo se senzorom MH-Z14A koji preciznim očitavanjem količine prisutnosti CO2 u zraku omogućava točan prikaz uštede CO2 proizvedenog radom javne rasvjete. Sva komunikacija između senzora i kontrolera



u uređaju izvedena je preko I2C protokola koji omogućava sigurno spajanje na svaku jedinicu uređaja i brz prijenos podataka. Glavni kod uređaja napisan je u C jeziku te je moguće mijenjati source code svakog uređaja preko interneta bez potrebe za fizičkim spajanjem na uređaj (OTA tehnologija).



Slika 35. - Ilustracija protokola

Razlike u maketi

Kako bi prikazali rad uređaja tokom prezentacije same aplikacije, uzeli smo si kao zadatak izraditi maketu sa instaliranim uređajima koji zorno prikazuju rad sustava. Maketa se sastoji od 8 rasvjetnih tijela na kojima su ugrađeni naši uređaji. Prolaskom vozila (igračke) kraj makete moguće je u stvarnom vremenu prikazati cijeli rad sustava. Uređaji na maketi su gotovo identični onima koji bi se trebali koristiti kao završni proizvod, sadrže sve elemente i u

stvarnom vremenu su spojeni na aplikaciju. Za konstrukciju makete korišten je 3D printer.

Realizacija

Sama maketa je gotovo pa funkcionalan proizvod te je koncept praktično isti. Realizacija ovog projekta najvećim dijelom se odnosi na ugradnju i logistiku same infrastrukture uređaja. Uređaje instalira pripremljena i priučena tehnička podrška te je svaki uređaj modularan što omogućava laku i vremenski brzu ugradnju. Najveća prednost ovih uređaja jest što ne zahtjevaju velika ulaganja i održavanja, naprotiv nude bolju dijagnostiku, lakšu realizaciju popravka kvara te lociranje kvara što uvelike olakšava posao klijentima.

ESP32

ESP32 je novonastali, moderni i jeftini mikrokontroler proizvođača Espressif Systems sa integriranim modulom za WiFi i Bluetooth povezivanje. Sadrži mnoge druge periferne mogućnosti kao što su I2C BUS, CAN BUS, PWM, DAC, ADC.. Pokreće ga Tensilica Xtensa LX6 mikroprocesor sa dvije jezgre takta 240MHz sa 520 KiB SRAM memorije i 4MiB flash memorije. Sve ovo omogućava da ESP32 bude idealna podloga za novu vrstu tehnologije a to je upravo IoT (InternetOfThings). Niska cijena, vrhunske performanse i veliki broj



mogućnosti učinile su da upravo ovaj mikrokontroler bude najtraženiji i najčešći u samoj IoT industriji. Postoji mnogo inačica ovog mikrokontrolera, a mi smo se odlučili na NodeMCU32-S zbog njegove pristupačnosti i naših potreba koje zadovoljava. Također, ovaj mikrokontroler je pogodan i radi svoje male potrošnje energije koja se broji u mikro amperima. Kao što postoji mnogo inačica, tako je i pogodan za velik broj razvojnih okruženja (IDE). Mi smo se odlučili za već postojeću Arduino jezgru za Visual Studio Code te je kod pisan u C jeziku. ESP32 pomoću svog WiFi modula je gotovi mrežni uređaj što znači da može služiti kao klijent (Client) i poslužitelj (Server). Prebačeni kod na mikrokontroler je enkriptiran te se ne može fizički pristupiti izvornom kodu. Mijenjanje izvornog koda omogućeno je OTA (OverTheAir) tehnologijom gdje je uz uspješnu autentifikaciju moguće bežično i sigurno mijenjati izvorni kod na pločici.



Slika 36. - ESP32



Socket.io klijent izvedba

Socket.io library (proširenje) za ESP32 omogućava dvosmjernu real-time (stvarnu) komunikaciju sa serverom. Bazira se na izvornom Socket.io libraryu za JavaScript i sadrži sve njegove funkcionalnosti. U kompletu sa ArduinoJSON libraryem moguće je razviti ESP32 kao klijenta koji u stvarnom vremenu komunicira sa našim serverom te razmjenjuje razne podatke za temeljni rad sustava. Library je besplatan i otvorenog tipa te smo radi nekih svojih zahtjeva morali izmijeniti nekoliko funkcionalnih dijelova librarya.



Slika 37. - Logo socket-io-a

Komunikacija i enkapsulacija podataka

Komunikacija klijenta i poslužitelja služi kako bismo u potpunosti prikazali koncept i funkcionalnost ovog projekta. Cijeli sustav komunikacije temelji se na predefiniranim komandama koje opisuju tip podatka koji se ovisno o situaciji prima ili šalje. Svi podatci skupa sa brojčanom identifikacijom komande su enkapsulacijom sadržani u jednom brojčanom tipu podatka. Takav način komunikacije pridonosi

većoj sigurnosti, brzini slanja i smanjenju veličine podataka. Dekapsulacijom podatka moguće je dobiti više zasebnim podatka koji su neovisni jedni o drugima. Tako smo npr. podatke za jačinu svijetlosti svjetla i podatak za način rada svjetla spojili u jedan podatak koji sadrži sve ove vrijednosti dostupne dekapulacijom istog. Svako slanje i primanje mora biti autorizirano što dodatno povećava sigurnost veze klijenta sa serverom.

Definirane komande:

- VEHICLE_PASS [0x01]
- CO2_UPDATE [0x02]
- ERROR [0x03]
- UNIT_INIT [0x04]
- DIM_UPDATE [0x05]
- OTA [0x06]
- LAMP_MODE [0x07]

Komanda VEHICLE_PASS

Komanda VEHICLE_PASS sadrži informacije o broju auta koji su registrirani da su prošli pokraj uređaja u nekom vremenu. Podatak o broju auta ne smije prelaziti veličinu od 8 bitova to jest moguće je pohraniti samo 255 registriranih prolaska automobila u jednoj komandi. Komanda se obostrano definirano šalje periodično u razmacima od tri minute. Period slanja ovisno o gustoći prometa



moguće je mijenjati u željeni vremenski period. Komandu isključivo šalje klijent prema poslužitelju.

4-bit	8-bit
Command	Vehicles

Tablica 1. - Vehicle Pass

Komanda CO2_UPDATE

Komanda CO2_UPDATE sadrži informacije o prisutnosti CO2 u očitavanju kakvoće zraka. Podatak je analogna vrijednost senzora čiji podatak ima veličinu od 10 bitova. Sam podatak po sebi ne nosi značenje, već se odgovarajućom formulom za računanje prisutnosti CO2 u zraku može dobiti korisna informacija. Komanda se obostrano definirano šalje periodično u razmacima od pet minuta. Period slanja moguće je mijenjati ovisno kakvu se točnost i rezolucija očitavanja želi prikazati korisniku. Komandu isključivo šalje klijent prema poslužitelju.

4-bit	10-bit
Command	Data

Tablica 2. - CO2 Update



Komanda ERROR

Komanda ERROR sadrži informacije o mogućim i očitanim kvarovima na sustavu strane klijenta/uređaja. Greške u radu sustava numerički su označene i moguće je prepoznati 4 kvara odnosno poslati 3.

Definirane greške sustava:

- Greška u radu CO2 senzora - CO2_SENS_FALIURE
[0x01]
- Greška u radu senzora za očitavanje vozila - CAR_SENS_FALIURE
[0x02]
- Kvar na svijetlu - LIGHT_FALIURE [0x03]

Veličina podatka koja sprema informaciju o greškama u radu je 2 bita. Osim 3 očitana kvara, moguće je prepoznati i četvrti kvar na uređaju a to je LOST_CONNECTION gdje server sam raspoznaje kada uređaj nije spojen i ovisno o njegovom statusu može prepoznati ovu grešku. Komandu isključivo šalje klijent prema poslužitelju.

4-bit	2-bit
Command	ERROR Data

Tablica 3. - Komanda error

Komanda UNIT_INIT

Komanda UNIT_INIT sadrži informaciju bitnu za autentifikaciju i raspoznavanje uređaja od strane servera. Podatak koji sprema



informaciju o mrežnoj fizičkoj adresi (MAC Address) ima veličinu od 6 bajtova. Standardan heksadecimalni format MAC Adresse se enkapsulira u jedan brojčani podatak koji ima veličinu od 48 bitova. Komandu isključivo šalje klijent prema poslužitelju.

4-bit	48-bit
Command	MAC Address

Tablica 4. - Komanda UNIT_INIT

Komanda DIM_UPDATE

Komanda DIM_UPDATE sadrži informacije o generičkoj jačini svjetlosti svjetla kada pokraj uređaja i svjetla nema automobila i podatak koji određuje način rada svjetla kada svjetlo gori istom jačinom kada ima vozila i kada nema vozila. Podatak koji sadrži informaciju o jačini svjetlosti ima veličinu od 8 bitova, a podatak koji sadrži informaciju o posebnom AlwaysOn načinu rada svjetla ima veličinu od 1 bita. Raspon i razina moguće svjetline je 0-255, a podatak 1 označava uključeni AlwaysOn način rada. Komandu isključivo šalje poslužitelj prema klijentu.

4-bit	8-bit	1-bit
Command	Brightness	AlwaysOn

Tablica 5. - Komanda DIM_UPDATE



Komanda OTA

Komanda OTA sadrži informacije o novom izvornom kodu koji korisnik prenosi na uređaj putem internetske veze sa poslužiteljem. Sinonim OTA dolazi od Arduino OverTheAir programa koji nudi sigurni i razvijeni protokol za prebacivanje i mijenjanje izvornog koda uređaja putem bežične veze. ESP32 je kompatibilan sa ovim programom te uz odgovarajući korišteni library postigli smo mogućnost sigurnog i brzog mijenjanja izvornog koda bezp potrebe za fizičkim pristupom uređaji.

Komanda LAMP_MODE

Komanda LAMP_MODE sadrži informacije o zadanom temeljnom radu svjetla upravljanim od strane uređaja. Definirana su tri moguća načina rada svjetla.

Temeljni načini rada svjetla:

- Zadani (dinamičan rad) [0x01]
- Servis svjetla [0x02]
- Način za hitne slučajeve [0x03]

Podatak koji sprema informaciju o željenom načinu rada svjetla ima veličinu od 2 bita. Komandu isključivo šalje poslužitelj prema klijentu.



4-bit	2-bit
Command	Lamp Mode

Tablica 6. - Komanda LAMP_MODE

KOD

Izvorni kod pisan je u C++ programskom jeziku. Softverska arhitektura glavnog koda posložena je na način da rasteretimo i optimiziramo kod za ovaj specifičan mikrokontroler. Kod je optimiziran do samih granica te su najbolji pokazatelj performanse u radu samog uređaja gdje brzina izvršavanja funkcija i sami koncept rada uređaja nema apsolutno nikakvih zastoja i smetnji u radu što bi naštetilo našem sustavu. Također, pisan je sa naumom da se vrlo lako može nadograditi i preuređivati za buduće preinake i poboljšanja.

Senzori za vozila

Na maketi

Zbog uskog budžeta i ograničenih resursa, odlučili smo se za varijantu senzora osrednje kvalitete ali vrlo niske cijene. Riječ je o HC-SR04 ultrazvučnom senzoru koji pomoću odašiljavanja ultrazvučnih valova i očitavanja istih, uz izmjereno vrijeme moguće je dobiti



udaljenost senzora od predmeta od kojeg se odbije val. Ovaj koncept očitavanja udaljenosti vrlo je jednostavan i moguće ga je čak pronaći i u prirodi (dupini). Senzor je moguće napajati pomoću logičkih 5V što ga čini iznimno efikasnim. Senzor je malih dimenzija i moguće je vrlo lako uklopiti na umanjenu maketu. Ovaj senzor zbog iznimne male cijene, jednostavnosti u radu i osrednje kvalitete očitavanja je najbolji izbor za našu maketu.



Slika 38. - Senzor vozila na maketi

U stvarnosti

Naravno, radi nedostataka HC-SR04 senzora koji se koristi na maketi, potrebno je ipak radi sigurnosti rada sustava posegnuti za malo sofisticiranijom opremom ako je riječ o realizaciji projekta. Za realizaciju istog koristili bismo LiDAR senzore zbog njihove točnosti i kvalitete u očitavanju tokom rada. Točnije, riječ je o Garmin modelu LiDAR senzora koji zbog svoje prihvatljive cijene i odličnih svojstava čini najbolji izbor za realizaciju ovog projekta. Gotovo u svim

slučajevima ovaj će senzor očitati stvarnu vrijednost sa vrlo, vrlo malim odstupanjima koja nemaju utjecaj na siguran rad sustava.



Slika 39. - Senzor vozila u stvarnosti

CO2 Senzor

Na maketi

Zbog uskog budžeta i ograničenih resursa, odlučili smo se za najobičniji senzor sa elektrokemijskim principom rada za očitavanje kakvoće zraka. Riječ je o MG-135 senzoru plina iz kojeg se može dobiti udio to jest količina prisutnosti u izmjerenom sastavu zraka. Ovaj senzor ne garantira veliku točnost i preciznost, no radi svoje male cijene i pristupačnosti je odličan izbor za našu maketu.



Slika 40. - Senzor CO2 na maketi

U stvarnosti

Za realizaciju bi se odlučili za MH-Z14A senzor koji je strogo namijenjen za očitavanje ugljikovog dioksida (CO₂). Cijena je prihvatljiva te su performanse iznimno dobre, što znači precizno i kvalitetno mjerenje i pouzdane informacije o količini i prisutnosti CO₂ u zraku. Tehnologija očitavanja temelji se na nedisperzivnoj infracrvenoj tehnologiji koja je daleko bolja i pouzdanija od elektrokemijskom postupka očitavanja.

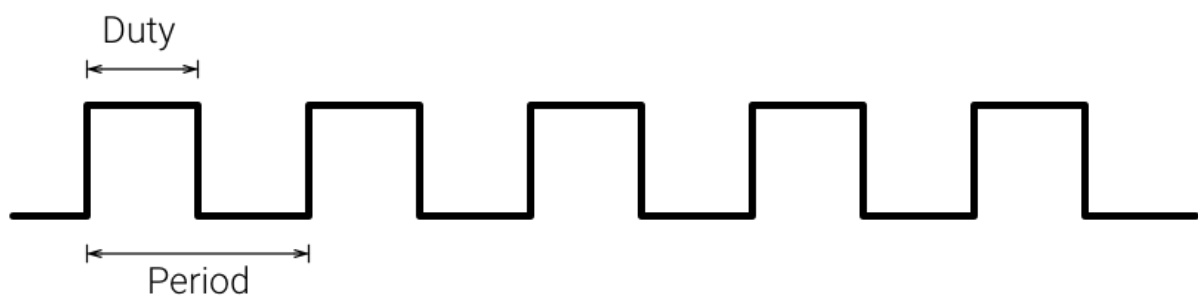


Slika 41. - Senzor CO2 u stvarnost



PWM - modulacija signala za svjetla

PWM (eng. PulseWidthModulation) je postupak digitalne obrade signala gdje se izvorni signal modulira i pretvara u pulsirajući periodični istosmjerni signal namijenjen izlazu. Modulacija se određuje frekvencijom i vremenom trajanja DUTY stanja signala. To stanje se opisuje kao DUTY CYCLE i najčešće je izražen u postotcima određenim u odnosu sa cijelim periodom signala.



Slika 42. - Modulacija signala za svjetla

PWM je jedan od najjednostavnijih i najboljih postupaka obrade signala (modulacije) te je zbog svoje jednostavnosti, efektivnosti i logičkih mogućnosti u moderno vrijeme često korišten u gotovo svim elektroničkim uređajima. Ova modulacija se koristi za mnogo slučajeva kao što su kontrola servo motora, obradu telekomunikacijskih signala, dovod snage za električne uređaje itd. Ovu modulaciju također koristimo za kontrolu "svjetline" rasvjetnog tijela, to jest stvaranje efekta o jačini svjetla. Promjenom količine DUTY CYCLEa moguće je dobiti vrlo precizno namještanje jačine

svjetla. Također, ova modulacija ima prednost kod štednje energije, točnije jedan period ima vrijeme trajanja uključenog stanja i vrijeme trajanja isključenog stanja. Što je veće vrijeme uključenog DUTY stanja, uređaj troši više energije, proporcionalno tome što je manje vrijeme DUTY stanja time vrijeme isključenog stanja raste te se potrošnja drastično smanjuje. Ljudsko oko ne primjeti ove promjene stanje te se titranje svjetla zbog tromosti ljudskog odrazi na privid slabije ili jače osvijetljenog svjetla. Titranje je moguće primjetiti ukoliko se kraj svjetla prolazi velikom brzinom, no zbog mogućnosti velike bazične frekvencije i ti problemi su uklonjeni te se u vožnji pri brzinama većim i od 300km/h ljudskim okom uopće ne može primjetiti ovo titranje. Ovakva modulacija može se koristiti samo kod svjetla sa LED tehnologijom no sličan je princip moguće koristiti na halogenim svjetlima gdje je izmjenični signal moguće na isti način kontrolirati sa TRIAC (tiristor) spojem.



Maketa



Slika 43. - Maketa

3D print

Za izradu makete koristili smo 3D print tehnologiju radi jednostavnosti i ljepote finalnog proizvoda makete. Maketa je modularna te se sastoji od više dijelova koji se međusobno na bilo koji način mogu spojiti. Takav način izrade makete uvelike je pomogao skratiti vrijeme izrade i pridonosi ljepoti prezentacije samog projekta. Moguće je prikazati bilo koji dio stvarne ceste i dionice u umanjenom izgledu spremnom za prezentaciju. Izrada

samih dijelova je vrlo jeftina i greške u izradi moguće je vrlo lagano popraviti.

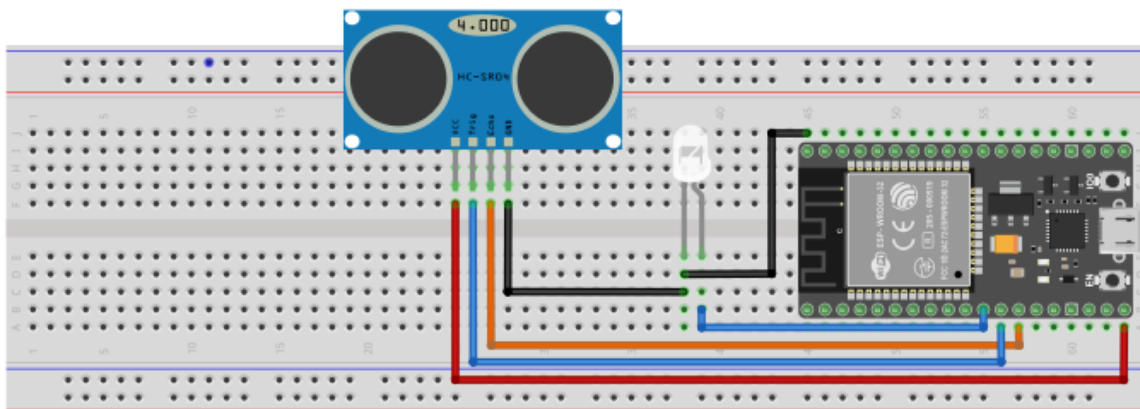
Modularnost

Svi uređaji koji se nalaze na maketi su modularni te se isti nalaze i u pravom realizacijskom planu. Modularnost ovih uređaja znači da nije bitno koliko rasvjetnih tijela tj uređaja želimo spojiti jer su neovisni jedni o drugima. Svaki uređaj na maketi na sebi ima i umjetno rasvjetno tijelo koje čini jedna LED dioda, ultrazvučni senzor i senzor kakvoće zraka. Sam uređaj moguće je namještati ukoliko neki od dijelova nisu spojeni ili nisu prisutni na maketi te se njihove vrijednosti mogu prikazati umjetnim tj. nasumično izgeneriranim vrijednostima koje predstavljaju stvarne vrijednosti. Za našu maketu smo omogućili i sve dijelove i u potpunosti prikazali sve mogućnosti makete.

Izvedba

Razvoj je prvo krenuo na eksperimentalnoj pločici te je daljnim radom kompletno izgrađeno kućište od 3D printa koje skupa sa dijelovima makete čini jedno rasvjetno tijelo. Električna shema je jednostavna i nema potrebe za dodatnim elementima.





Slika 44. - Izvedba

Realizacija i daljna održavanja

Kako bi ATS projekt imao smisao i u poslovnom planu, svaki naš modularni uređaj predstavlja ogromne benefite za uštedu i budžet samog ulagača i klijenta. Možemo reći da su naši uređaji PlugAndPlay što bi značilo da nije potrebno predznanje i iskustvo kako bi se ovaj uređaj ugradio u postojeća rasvjetna tijela. Kompletni sustavu uređaja na sebi ima otvoreni pristupne točke (konektore) za napon svjetla i uređaja te se na izlazu nalaze pristupne točke za direktni spoj na svjetlo. U toj cijelini se nalazi ESP32 kao glavna jedinica za kontrolu, ispravljač za napajanje ovog mikrokontrolera i rasvjetnog tijela te GSM modul koji omogućava spajanje na internet pomoću mobilne mreže bez obzira gdje se rasvjetno tijelo nalazilo. Promet podataka koji se šalju preko interneta se mjeri na mjesečnoj bazi u kB(kilo-bajtima) što pridonosi na jeftinom održavanju i malim ulaganjima u radu. Danas je moguće i jednokratnim ulaganjima



dobiti pristup mobilnoj mreži zbog modernog razvoja tehnologije što uvelike olakšava posao klijentu i ulagačima u ovaj projekt.

Održavanje samih uređaja je vrlo jednostavno te je sama kontrola i jednostavno održavanje ovih uređaja bitan faktor ovog projekta jer olakšavamo dijagnosticiranje kvarova i mogućnost jednostavnog popravka samog uređaja. Službe koje bi bile zadužene za održavanje ovih uređaja imaju i priliku koristiti našu "servis" aplikaciju gdje jednostavno mogu kontrolirati, popravljati i dijagnosticirati kvarove bez dolaska na lice mjesta. Ukoliko je riječ o većem kvaru, osoba koja je zadužena za popravak ima u svakom trenutku uvid na stanje uređaja i prošlost samih kvarova i problema što olakšava popravak istog.



Slika 45. - Noćna svjetla

Zahvale

Na kraju projekta voljeli bi se zahvaliti svih partnerima i tvrtkama koje su nam omogućile znanje za ovolikim izazovom. Redom, Rimac Automobili - tehnike komunikacije i optimizacije, Profico - design sistemi i fokus razmišljanja, HEP - informacije i statistike koje su nam uvelike pomogle u izradnji case studya, DUMP - na omogućenom prostoru i opremi, Zadarskom inkubatorskom centru - na mišljenima i smjernicama, te svim građankama i građanima Grada Zadra koje su nam izdvojili par minuta sunčanog dana kako bi nam rekli svoja mišljenja i zapažanja o problemima u njihovom gradu.

