

**SMART CITY – NOVI SAD MODEL PRAĆENJA JAVNOG SAOBRAĆAJA****SMART CITY – NOVI SAD MODEL FOR TRACKING THE PUBLIC TRANSPORT**Ivan Jančić, Srđan Popov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

**Kratak sadržaj** – U radu je predložen model implementacije sistema koji krajnjim korisnicima omogućava praćenje GPS lokacije autobusa u realnom vremenu na području Novog Sada.

**Ključne reči:** *Internet stvari, Pametni grad, Novi Sad, sistem za praćenje GPS lokacije*

**Abstract** – *The paper presents the model for implementation of GPS tracking system that would enable users to track the real time location of buses in the city of Novi Sad.*

**Keywords:** *Internet of Things, Smart City, Novi Sad, GPS tracking system*

**1. UVOD**

Internet stvari (engl. Internet of Things, skraćeno IoT) predstavlja trend koji nam zahvaljujući eksponencijalnom razvoju novih tehnologija iz dana u dan poboljšava i olakšava svakodnevni život kako u socijalnom, tako i u tehničkom i ekonomskom aspektu. Uzimajući u obzir da se broj uređaja koji su povezani na internet neprestano povećava kao i da je izrada elektronskih delova nikad jeftinija primena IoT tehnologija i konceptata je praktično neograničena. Jedna od mnogih primena IoT koja ima veliki uticaj na život čoveka jesu pametni gradovi (Smart cities). Ako uzmemo u obzir da ljudska populacija konstanto raste i da će do 2050. godine 66% svetskog stanovništva živeti u gradovima dolazimo do zaključka da su pametni gradovi jedan od konceptata koji će najviše uticati na kvalitet života čoveka [1].

U ovom radu će biti predstavljena studija slučaja o tome kako bi se moglo implementirati praćenje GPS lokacije autobusa kao sredstva javnog prevoza grada Novog Sada. Razmatra se implementacija sistema koji krajnjim korisnicima omogućava praćenje GPS lokacije autobusa, analiziraju se troškovi i predlažu se moguća unapređenja sistema u budućnosti.

**2. INTERNET STVARI****2.1. Definicija**

Internet stvari (engl. Internet of Things, skraćeno IoT) predstavlja međumrežavanje fizičkih objekata, vozila (što se odnosi i na „povezane uređaje” i „pametne uređaje”), zgrada i drugih stvari sa ugrađenom elektronikom,

softverom, sensorima i konektivnošću koji omogućavaju objektima da razmenjuju podatke sa proizvođačem, operaterom i/ili drugim povezanim uređajima. Godine 2013. Global Standards Initiative on Internet of Things (IoT-GSI) definisala je IoT kao „globalnu infrastrukturu informatičkog društva koja omogućava napredne usluge (fizičkim i virtualnim) umrežavanjem stvari, pritom se zasnivajući na postojećim i interoperabilnim informacionim i komunikacionim tehnologijama u razvoju”.

U tu svrhu, termin „stvar” predstavlja „predmet fizičkog sveta (fizičkih stvari) informacija ili reč (virtualne stvari), koji je moguće identifikovati i koji može da bude integrisan u komunikacionim mrežama” [2].

**2.2. Arhitektura**

Arhitektura se sastoji iz nekoliko različitih slojeva tehnologija koje su međusobno povezane i saraduju u cilju obezbeđivanja skalabilnosti, modularnosti i konfiguracije uređaja u različitim scenarijima korišćenja. Slojeve tehnologija možemo, na visokom nivou, svrstati u sledeće:

1. **Nivo uređaja (senzori i aktuatori)** – Senzori se koriste za konverziju prikupljenih informacija iz spoljašnjeg sveta u podatke pogodne za analizu i obradu. Aktuatori imaju mogućnost da utiču na sredinu u zavisnosti od različitih faktora (održavanje temperature u sobi, gašenje svetla...).
2. **Mrežni nivo** – Ovaj nivo je zadužen za adresiranje i rutiranje paketa podataka. Paketi se putem Interneta prenose na specificiranu destinaciju - IP adresu. IPv4 je do skoro bio standardni protokol koji koristi 32 bita za adresu što dovodi do ukupnog broja od  $2^{32}$  adresa. Međutim usled limitiranog adresnog prostora i nemogućnosti da se nosi sa skalabilnosti IoT-a, novi IPv6 protokol je zaživeo. Glavni novitet je 128 bita za adresu što dovodi do ukupnog broja od  $2^{128}$  adresa, a to omogućava adresiranje milijardi novih IoT uređaja.
3. **Nivo procesiranja informacija** – Skladištenje, procesuiranje i analiza velike količine podataka. Koriste se različiti alati za analitiku kao i tehnike mašinskog učenja i veštačke inteligencije.
4. **Aplikativni nivo** – Predstavlja interfejs između uređaja i Interneta. Pruža servise i definiše protokle za razmenu poruka na aplikativnom nivou. Implementiran je u vidu aplikacije na korisničkom uređaju.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Popov, vanr. prof.**

### 2.3. Izazovi

1. **Interoperabilnost** - Predstavlja mogućnost sistema ili komponenti sistema da komuniciraju međusobno nezavisno od njihovog proizvođača ili tehničke specifikacije. Uzimajući u obzir da je IoT tržište još uvek u ranoj fazi razvoja postoji dosta podeljenosti između brendova što dovodi do neuniformnosti u standardima za komunikaciju, formatima podataka, protokolima itd. S obzirom da je filozofija interneta kreiranje sveta u kome milioni uređaja međusobno komuniciraju na najbolji mogući način ovo je jedan od najbitnijih izazova sa kojima se IoT susreće. Ovaj problem se rešava dogovorom o uvođenju jedinstvenih standarda i protokola kojih će se proizvođači pridržavati.
2. **Bezbednost** - Podaci koji se prenose između uređaja u IoT mreži mogu biti jako poverljivi (finansije, medicinski podaci...) što dovodi do potrebe za visokim nivoom bezbednosti. S obzirom na to da uređaji nisu previše kompleksni, oni često nemaju dovoljno kompjuterskih resursa za implementaciju složenijih sistema za bezbednost i enkripciju. Proizvođači na sigurnost mogu uticati na sledeće načine:
  - Redovno podsećanje korisnika o važnosti update-ovanja njihovih uređaja i softvera koji koriste.
  - Insistiranjem na kompleksnom sistemu za korisničke šifre.
  - Ukidanjem mogućnosti udaljenog pristupa uređaju ukoliko nije neophodno za osnovne funkcije.
  - Striktna kontrola pristupa za različite API-je.
  - Zaštita cloud centara u kojima se čuvaju podaci od DDoS i drugih hakerskih napada.
3. **Skalabilnost** - Predstavlja mogućnost uređaja da se prilagodi povećanoj količini posla do koje će neminovno doći ukoliko je proizvod uspešan na tržištu. Kako se proizvod razvija i raste, tako i platforma na kojoj se on zasniva mora biti u mogućnosti da se skalira bez kompromitovanja integriteta, sigurnosti, pouzdanosti i funkcionalnosti proizvoda. Organizacija se mora suočiti sa izazovom upravljanja, monitoringa i obezbeđivanja skladišta podataka uzimajući u obzir da će skup podataka koje uređaj skuplja, a koji se kasnije analiziraju, (dodavanje više servera i kapaciteta) umesto da se unapređuje trenutna infrastruktura.
4. **Pouzdanost** - Uzimajući u obzir primene u oblastima kao što su zdravstvo, transport, logistika gde ne sme dolaziti do prekida rada čak i kada dolazi do neočekivanih grešaka, pouzdanost i stabilnost igraju veliku ulogu u razvoju IoT uređaja. Proizvođači moraju implementirati različita rešenja za oporavak od nepredviđenih situacija, dok uređaji moraju imati visoku toleranciju na greške kako bi celokupna platforma bila robusna.

### 3. PAMETNI GRADOVI

Pametni gradovi su zaživeli kao koncept u kome se IoT rešenja primenjuju na nivou grada i služe da olakšaju, i u

krajnjem slučaju što je više moguće poboljšaju životni standard svojih građana, ali i da modernizuju infrastrukturu i servise (javni prevoz, zdravstvo...) koji postoje u gradu. Sensori raspoređeni širom grada prate različite parametre i skupljaju podatke koji se mogu procesirati, analizirati i kasnije iskoristiti u cilju optimizacije u raznim sektorima. Analiza trenutno implementiranih rešenja pokazuje poboljšanje kvaliteta života u gradovima za 10-30%, a isto tako i govori da su čak i gradovi koji su trenutno najrazvijeniji u ovoj sferi tek na početku primene punog potencijala koji imaju IoT rešenja [3].

#### 3.1. Primene

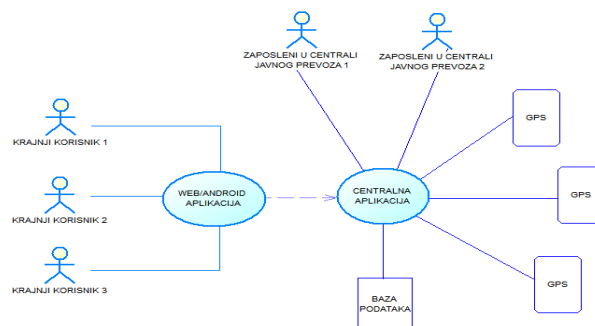
1. **Pametni građani** - Povezivanje građana sa servisima, informacijama i robom koju žele, onda kada oni to žele koristeći tehnologiju koju gotovo svaki građanin poseduje – pametni telefon. Ova veza ide i u suprotnom smeru, odnosno i grad se na ovaj način povezuje sa njegovim građanima koji mogu na različite načine da pruže uvid u probleme koje je potrebno rešiti kako bi se životni standard poboljšao, okolina očuvala i ljudi bili generalno srećniji u svom gradu.
2. **Pametna mreža/potrošnja energije/komunalije** - Jedna od glavnih stavki za poboljšanje kvaliteta života u gradu sigurno predstavlja efikasno i ekološki prihvatljivo korišćenje energetske resursa. Zajedno sa rastom populacije raste i za potreba za resursima. Neka od rešenja koja se nameću predstavljaju električne automobile, pametne merače potrošnje energije u domovima, optimizacija iskorišćenja obnovljivih izvora, solarni paneli... Sva ova rešenja se na nivou grada povezuju u jednu pametnu mrežu koja analizira enormne količine podataka iz mnogih izvora i daje uvid u protok energije na nivou grada i samim tim daje odgovore na pitanja gde je on najotimpalniji, gde je najdostupniji, gde je potrebna optimizacija... Analizom podataka se takođe mogu predvideti periodi intenzivne potrošnje, a mreža se može prilagoditi tako da bude spremna da efikasno odreaguje u takvim periodima.
3. **Pametno upravljanje gradom** - Podrazumeva efikasnije obavljanje administrativnih poslova, težnju da se preko Interneta završavaju administrativne procedure kao i pružanje uvida građanima u cirkulaciju novca kojim grad raspolaže. Pored ovih osnovnih, ljudi koji upravljaju gradom mogu raditi na raznim projektima koji bi promovisali koncepte pametnog grada. Edukacija starijih ljudi o tome kako mogu koristiti novije tehnologije spada u jedan od takvih projekata. Takođe organizovanje raznih hakatona može doprineti razvoju pa čak i implementaciji nekih ideja koje bi poboljšale život građana. Saradnja i razmena znanja sa drugim gradovima koji su uspešno implementirali koncepte pametnog grada je takođe od ključnog značaja jer se unapred mogu izbeći problemi na koje su oni već nailazili prilikom implementacije, kao i izbeći rešenja koja nisu donela pozitivne rezultate.
4. **Pametna zdravstvena zaštita** - Tehnologija je na zdravstvo imala veliki uticaj u današnjem vremenu. Inovacije se vide na svakom koraku, od farmaceutske industrije do komplikovanih hirurških zahvata,

moderna tehnologija je znatno uticala na poboljšanje medicinskih usluga. Tehnologija veštačke inteligencije može putem analize obrazaca može uvideti rizike od razvitka bolesti kod pacijenata mnogo pre nego što sam lekar to isto može zaključiti. Robotizovani uređaji olakšavaju život osobama sa invaliditetom, a takođe i usled svoje preciznosti čine nezamenljiv alat u osetljivim operacijama. Sami građani mogu koristiti aplikacije i online platforme za zakazivanje pregleda i time mogu redukovati nepotrebnu papirologiju koja se stvara u zdravstvenim centrima.

5. **Pametni stambeni i poslovni objekti** - Pametne zgrade uvode veliki stepen automatizacije u objekte u kojima ljudi žive. Mnogi senzori se koriste za praćenje raznih uticaja iz okoline, pa se tako temperatura u objektu može automatski regulisati, roletne na prozorima reaguju na količinu svetlosti, senzori za opasnost na detekciju vatre i dima... Takođe implementacija pametnih pratioca potrošnje omogućava stanarima da imaju precizan uvid u to kada i koliko najviše troše električnu energiju, vodu... Stanari na taj način mogu personalizovati podešavanja svog doma tako da se na primer dok su na poslu, sva potrošnja u stanu svede na minimum.
6. **Pametni transport** - Jedan od najvećih problema svetskih metropola jesu upravo gužve u saobraćaju, nedostatak parking mesta, neefikasan javni prevoz... Koncepti pametnog grada u oblasti javnog prevoza omogućuju građanima uvid u lokaciju vozila, vremena kašnjenja, vesti o radovima na putevima i samim tim omogućavaju efikasniju mobilnost. Mreže javnog prevoza se analizom velike količine podataka mogu optimizovati kako bi se na prometnim čvorovima povećala frekvencija vozila, dok bi se na onima koji nisu prometni mogla redukovati. Rešenja za pametne parkinge se mogu implementirati tako da pružaju građanima uvid u slobodna parking mesta i time znatno skrate vreme njihovog pronalaženja. Da bi se maksimalno iskoristilo svako vozilo, vozači mogu putem aplikacija ponuditi mesta u svojim automobilima i podeliti troškove sa ljudima koji takođe putuju na istu lokaciju što je izuzetno korisno za ljude koji stanuju u jednom gradu dok žive u drugom.
7. **Pametna proizvodnja** - Analizom potražnje na tržištu i trenutne opremljenosti skladišta u realnom vremenu može se optimizovati proizvodnja na nivou kompanije. Automatizacija mnogih repetitivnih poslova omogućava ljudima da se bave drugim, fizički manje zahtevnim i kreativnijim poslovima. Takođe se i sama logistika u lancu snabdevanja može pratiti i unaprediti analizom podataka.
8. **Otvoreni pristup podacima** - Koncept otvorenih podataka se bazira na pružanju uvida civilnom stanovništvu u sve relevantne informacije o projektima, nabavkama, tenderima, poslovima... na nivou opštine. Ovo omogućava običnim građanima da koristeći svoju struku sami daju ideje kako se neki projekti mogu poboljšati, od čega benefite, u slučaju realizacije preloženih rešenja, imaju i grad a i sami građani. Transparentnost se uvodi u tokove novca kroz gradske projekte što posledično dovodi do smanjenja mogućih pokušaja malverzacija.

## 4. STUDIJA SLUČAJA NOVI SAD

Konceptualni model prikazan na slici 1 prikazuje dva tipa korisnika koji će imati interakciju sa sistemom. Prvi tip su zaposleni u centrali javnog prevoza koji bi pratili stanje autobusa, gužvu na putevima, reagovali na kvarove i slično. Drugi tip su krajnji korisnici koji predstavljaju obične građane koji putem web stranice ili android aplikacije mogu proveriti poziciju autobusa na mapi Novog Sada u realnom vremenu. Klijentska web i android aplikacija su zamišljene tako da komuniciraju sa centralnom aplikacijom od koje dobijaju lokacije za liniju autobusa koju je korisnik odabrao. Centralna aplikacija u suštini prima podatke koji dolaze iz GPS uređaja autobusa, procesira ih i smešta u svoju bazu podataka. Ona takođe, na osnovu dobijenih podataka, kreira različite izveštaje u izabranim formatima (XML, CSV, HTML). Zaposleni u centrali javnog prevoza imaju pristup centralnoj aplikaciji i mogu da analizirajući izveštaje donesu zaključke o mogućim optimizacijama koje se mogu izvršiti u cilju boljeg funkcionisanja mreže javnog prevoza.



Slika 1. Konceptualni model

### 4.1. Implementacija centralne aplikacije

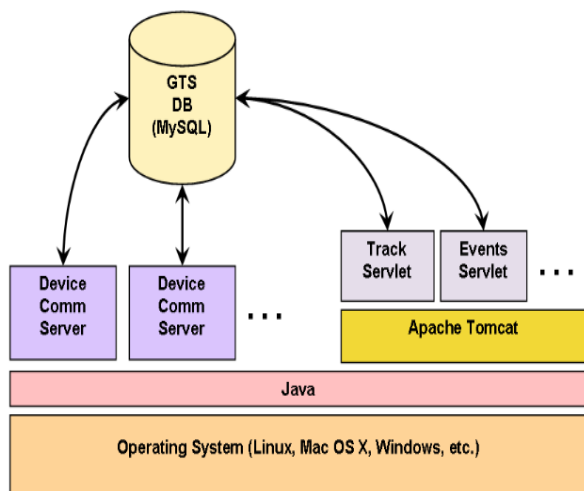
Za povezivanje samih GPS uređaja sa serverom centralne aplikacije predlaže se korišćenje generičkog open-source back-end web servisa za prikupljanje i prikazivanje GPS podataka pod nazivom OpenGTS (Open Source GPS Tracking System) koje je dizajnirano da radi nezavisno od specifičnog GPS uređaja ili protokola [5]. Sporedne usluge koje ovaj servis pruža su sledeće:

- Web bazirana autentifikacija – U okviru jednog akaunta može postojati više korisnika, od kojih svaki ima svoje korisničko ime i šifru kao i kontrolisani pristup različitim segmentima aplikacije.
- Nezavisnost od GPS uređaja – Uređaji za GPS praćenje različitih proizvođača se mogu pratiti simultano u realnom vremenu. Pored predefinisane liste uređaja za koju već postoji implementacija u OpenGTS-u, moguće je i ručno iskodirati implementaciju (uz u dokumentaciji pružen template) i tako integrisati novi uređaj.
- Promenljivi izgled web stranica – Web stranica se može prilagoditi tako da odgovara motivima korisnika.
- Različiti servisi za mapiranje – OpenGTS ima ugrađenu podršku za OpenLayers/OpenStreetMap, kao i za Google Maps, Microsoft Virtual Earth, and Mapstraction, a

drugi provajderi servisa za mapiranje se takođe na lak način mogu integrisati u servis.

- Različiti izveštaji - Interno se koristi XML bazirani engine za kreiranje izveštaja koji se mogu konfigurisati na različiti način tako da prikazuju željene podatke krajnjem korisniku.
- Nezavisnost od operativnog sistema – Servis je napisan u Javi, koristi Apache Tomcat kao web server i MySQL kao bazu podataka. Kao takav, može se pokrenuti na bilo kom sistemu koji podržava ove tehnologije (Linux, Mac OS X, FreeBSD, OpenBSD, Solaris, Windows XP, Windows Vista, Windows 20XX...).
- i18n kompatibilan - Podržava jednostavnu lokalizaciju na različite jezike poput Engleskog, Francuskog, Nemačkog, Grčkog, Bugarskog, Italijanskog, Portugalskog, Rumunskog, Ruskog, Slovačkog, Španskog i Turskog jezika. Ono što je jako bitno jeste da podržava i Srpski jezik.

Osnovna arhitektura OpenGTS sistema, prikazana na slici 2, sastoji se iz raličitih servera za komunikaciju sa uređajima (moduli koji primaju podatke od udaljenih GPS uređaja) koji se izvršavaju kao odvojeni proces. Track servlet (web interfejs), kao i drugi servleti (uključujući bilo koji server za komunikaciju sa uređajima baziran na http protokolu) se izvršavaju unutar servlet kontejnera, odnosno u našem slučaju Apache Tomcat-a. Ono što je jako bitno jeste da su projekat kao i sve različite konfiguracije koje omogućava detaljno dokumentovani [4]. OpenGTS je kompletno implementiran u Javi i radi na svakom sistemu koji podržava JRE (Java Runtime Environment).



Slika 2. Arhitektura OpenGTS servisa

#### 4.2 Interfejs web aplikacije

Kako bi se aplikacija koristila, prvo sto je potrebno jeste da se korisnik uloguje sa svojim. U okviru jednog akaunta može postojati više korisnika. Korisnicima se mogu dodeliti i oduzimati prava pristupa za određene segmente stranice. Tipovi korisnika koje OpenGTS ima ugrađene su:

- Administrator akaunta
- Administrator geozone
- Administrator vozila
- Administrator grupe
- Vozač
- Običan korisnik

Nakon što se uloguje, korisnik (ukoliko ima prava pristupa naravno) može pristupiti stranici Mapping gde se vidi kretanje vozila u realnom vremenu. U padajućem meniju Vehicle Map može se izabrati uređaj/vozilo koje se prati. Klikom na pin možemo videti informacije o GPS lokaciji na kojoj se vozilo u tom trenutku nalazilo, vremenu kada je lokacija izmerena, prosečnoj brzini kojom se vozilo kretalo kao i neke dodatne informacije poput vozača datog vozila, njegovog telefona, procenta baterije GPS uređaja kao i distancu koju je vozilo prešlo... Takođe možemo i proveriti kretanje vozila za neki određeni datum u prošlosti tako što izaberemo u kalendaru vremenski opseg koji nas zanima. Za svaki period očitavanja GPS adrese, kreira se jedan pin na mapi. Pin će u zavisnosti od prosečne brzine vozila imati zelenu, žutu ili crvenu boju.

Ulogovani korisnik takođe ima opciju generisanja izveštaja po različitim kriterijumima na stranici Reports. Nakon što odabere kriterijume za generisanje izveštaja korisnik ima opciju nekoliko formata u kojima želi da vidi prikazane rezultate. Pored HTML, CSV i XML formata, korisnik ima i opciju slanja izveštaja na email adresu koju sam unosi.

#### 4.3. Implementacija web i android aplikacije za krajnje korisnike

Uzimajući u obzir da je servis praćenja autobusa u gradskom prevozu namenjen najviše za krajnje korisnike, odnosno građane Novog Sada, dve implementacije aplikacije bi se mogle realizovati, jedna u obliku web aplikacije, a druga u vidu android aplikacije. Kako bi se olakšao razvoj predlog je implementirati obe aplikacije korišćenjem Java programskog jezika za kreiranje back-end servera, a zatim kreirati dve različite klijentske aplikacije (jednu za android telefone, a drugu za web stranicu) koje će se obraćati istom serveru. Predlog arhitekture i tehnologija koje se mogu koristiti je sledeći:

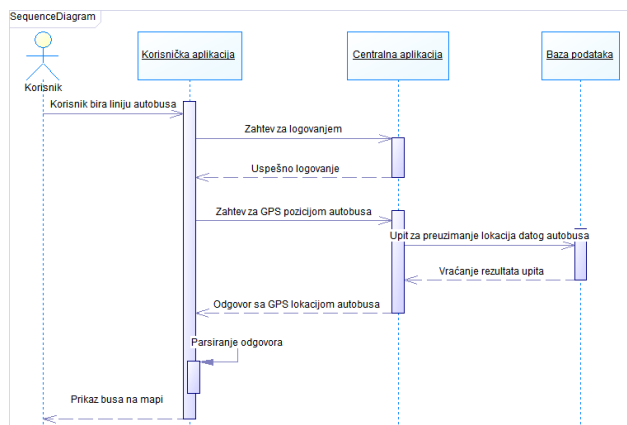
- Back-end server:
  - SpringBoot
  - MySQL
  - Maven
  - Apache Commons CSV library
- Prva klijentska aplikacija:
  - Android aplikacija
  - Google Maps API
- Druga klijentska aplikacija:
  - Angular 2+
  - Google Maps API

Dijagram sekvenci koji vidimo na slici 3 pokazuje jednu interakciju korisnika sa aplikacijom. Korisnik inicira radnju tako što izabere liniju autobusa za koju želi da zna pravac. Nakon toga korisnička aplikacija šalje zahtev za logovanje prema centralnoj aplikaciji sa predefinisanim kredencijalima.

Na centralnoj aplikaciji bi se kreirao jedan univerzalni korisnik koji bi imao prava pristupa samo izveštajima o pozicijama autobusa i ničemu više, i njegovi kredencijali bi se prosleđivali prilikom logovanja. Ovaj korak je neophodan kako bi se kasnije mogli slati HTTP zahtevi centralnoj aplikaciji. Nakon uspešnog logovanja šalje se GET zahtev za GPS pozicije autobusa na izabranoj liniji. Centralna aplikacija zatim formira upit za bazu podataka i

izvlači iz nje poslednjih 10 lokacija autobusa na datoj liniji.

Ukoliko su podaci uspešno izvučeni iz baze, formira se izveštaj u CSV formatu koji se prosledjuje korisničkoj aplikaciji u vidu HTTP odgovora. Back-end aplikacija zatim parsira CSV fajl korišćenjem Apache Commons CSV biblioteke i izvlači neophodne podatke koje prosledjuje klijentskoj aplikaciji. Klijentska aplikacija ima implementiran Google Maps API koji koristi da prikaže lokacije dobijene od strane back-end aplikacije.



Slika 3. Dijagram sekvenci

## 5. ZAKLJUČAK

Predmet ovog rada jeste bio istraživanje načina na koji bi se jedan od koncepata pametnog grada mogao realizovati na prostoru Novog Sada. Ono što je primećeno da nedostaje, a da se može realizovati, jeste mogućnost da korisnik prati GPS poziciju autobusa na datoj liniji i da ima prikaz o tome gde se autobus trenutno nalazi na mapi. Kako bi se ovakva ideja realizovala potrebno bi bilo pronaći isplativo i jednostavno rešenje.

Kao takvo pronađeno je OpenGTS rešenje, koje predstavlja projekat otvorenog koda, dostupan na internetu i besplatan za preuzimanje. Uz njega ide i obimna dokumentacija o konfigurisanju i pokretanju samog projekta kao i već gotova implementacija koja povezuje server sa GC-101/GX-101 GPS uređajima.

Projekat je uspešno realizovan u preko 100 zemalja i koristi se za praćenje više hiljada vozila na svih 7 kontinenata što govori o njegovoj pouzdanosti. U radu je izložen konceptualni model u kome se vidi kako bi se projekat mogao realizovati sa autobusima gradskog prevoza Novog Sada.

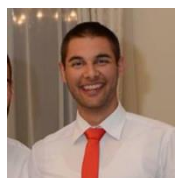
Pored konfigurisanja i pokretanja OpenGTS projekta i povezivanja GPS uređaja sa projektom bilo bi neophodno i realizovati dve klijentske front-end aplikacije i jednu back-end aplikaciju koje bi zapravo prikazivale informacije krajnjim korisnicima o poziciji autobusa na mapi.

Nakon predloženog modela izvršena je i analiza troškova gde se jasno vidi da implementacija ovakog rešenja ne bi predstavljala novčano prezahtevan projekat koji definitivno popeo Novi Sad na jednu stepenicu više u pogledu razvijenosti i uspešne primene IoT koncepata. Nakon predstavljanja modela i analize troškova takođe je pružen i uvid u moguća poboljšanja i unapređenja na kojima se može raditi nakon realizacije projekta.

## 6. LITERATURA

- [1] [www.un.org](http://www.un.org) (pristupljeno u septembru 2019.)
- [2] [www.sr.wikipedia.org](http://www.sr.wikipedia.org) (pristupljeno u septembru 2019.)
- [3] [www.mckinsey.com](http://www.mckinsey.com) (pristupljeno u septembru 2019.)
- [4] GeoTelematic Solutions, Inc, „OpenGTS Installation and Configuration Manual”,
- [5] [www.opengts.org/](http://www.opengts.org/) (pristupljeno u septembru 2019.)

## Kratka biografija:



**Ivan Jančić** rođen je u Smederevu 30.07.1995. god. Završio je Osnovnu školu „Dr Jovan Cvijić” u Smederevu. Nakon završene Osnovne škole upisuje srednju školu, Gimnaziju u Smederevu. 2014. godine upisuje „Fakultet tehničkih nauka” u Novom Sadu, smer „Računarstvo i automatika”. 2016/17. godine upisuje smer „Primenjene računarske nauke i informatika”. 2017/18. godine upisuje smer „Softversko inženjerstvo”. 2018. godine dobija zvanje Diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva. 2018/19. godine upisuje master akademske studije, smer „Primenjene računarske nauke i informatika – Elektronsko poslovanje”. kontakt: [ivanjancic4@gmail.com](mailto:ivanjancic4@gmail.com)