

GPS TRACKER SISTEM ZA PRAĆENJE VOZILA

Milan Vesković¹ Milan Ostojić²

milan.veskovic@ftn.kg.ac.rs , milanostojic14@gmail.com

REZIME

Sistem za praćenje vozila je elektronski uređaj instaliran u vozilu koji omogućava vlasniku ili trećoj strani da prati lokaciju vozila. Većina modernih sistema za praćenje vozila koristi module Global Positioning System (GPS) za tačnu lokaciju vozila. Mnogi sistemi takođe kombinuju komunikacionu komponentu kao što su ćelijski ili satelitski predajnici da bi saopštili lokaciju vozila udaljenom korisniku. Informacije o vozilu mogu se videti na elektronskim mapama putem Interneta ili specijalizovanog softvera. GPS satelitski sistem održava Ministarstvo odbrane SAD. Dostupan je besplatno za civile. Ovo čini ovu tehnologiju veoma jeftinom. Sisteme za praćenje vozila obično koriste operateri voznih parkova za funkcije upravljanja voznim parkom kao što su rutiranje, otprema, informacije u vozilu i bezbednost. Policija može jednostavno da prati signal koji emituje sistem za praćenje i locira ukradeno vozilo. Kada se koristi kao sigurnosni sistem, sistem za praćenje vozila može poslužiti kao dodatak ili zamena za tradicionalni auto alarm.

Ključne reči: GPS Globalni system pozicioniranja, Praćenje vozila, GPS tracker

VEHICLE GPS TRACKING SYSTEM

ABSTRACT

A vehicle tracking system is an electronic device installed in a vehicle to enable the owner or a third party to track the vehicle's location. Most modern vehicle tracking systems use Global Positioning System (GPS) modules for accurate location of the vehicle. Many systems also combine a communications component such as cellular or satellite transmitters to communicate the vehicle's location to a remote user. Vehicle information can be viewed on electronic maps via the Internet or specialized software. The GPS satellite system is maintained by the US Department of Defense. It is available at no cost to civilians. This makes this technology very inexpensive. Vehicle tracking systems are commonly used by fleet operators for fleet management functions such as routing, dispatch, on-board information and security. Police can simply follow the signal emitted by the tracking system and locate the stolen vehicle. When used as a security system, a Vehicle Tracking System may serve as either an addition to or replacement for a traditional Car alarm.

Key words: GPS Global Positioning System, Vehicle tracking, GPS tracker

1.UVOD

Tehnologija je postala neprocenjiv alat za organizacije širom sveta. Razvoj informacione tehnologije nepovratno menja načine poslovanja, međutim, dok se razvoj informacione tehnologije nastavlja, tehnološki napredak koji u velikoj meri utiče na budućnost upravljanja flotom je razvoj i primena telematike i korišćenje podataka koje pruža.

Tema rada je upravljanje voznim parkom, tzv. GPS tracking system. Upravljanje voznim parkom u svojoj osnovi odnosi se na praćenje lokacije vozila, stoga je u radu objašnjen GPS (globalni sistem za pozicioniranje vozila). Osim praćenja sistemi za upravljanje flotom koriste napredne tehnologije kao što je integracija višestrukih senzora kako bi dobili podatke koji se potom analiziraju.

Cilj rada u osnovi je da se prikaže kako funkcioniše sistem za upravljanje voznog parka kroz tri osnovne komponente sistema, koja se hardverska oprema koristi, koje su mogućnosti prenosa podataka i na kraju kako se prikupljeni podaci manifestuju u platformi za praćenje.

¹ Fakultet tehničkih nauka Čačak

² Zlatar Šped doo

Svrha rada proizlazi iz utvrđivanja prednosti i uklanjanja i smanjenja operativnih rizika i gubitaka koje omogućava implementacija sistema za upravljanje voznim parkom. U radu su prikazani koji su to najčešći troškovi organizacije koja poseduje vozni park i kako na njih utiče primena sistema za upravljanje flotom.

U radu su prikazana hardverska i softverska rešenja za GPS praćenje vozila firme "Phonex" d.o.o. iz Sente, koja su implementirana na teretno vozilo firme "Zlatar Šped" d.o.o za prevoz kontejnerske robe MAN TGX 18.440 LS.

2.GPS TRACKER SYSTEM

Informacija kao „neopipljivi“ resurs danas sve više zauzima mesto vidljivim resursima. Zahvaljujući razvoju informacionih tehnologija uspostavlja se efikasan način upravljanja podacima i informacijama i njihova brza razmena između jedinica organizacije. Danas svaka organizacija koja u svoje poslovanje uključuje upotrebu voznog parka zahteva neki oblik profesionalnog rešenja za upravljanjem nad istim. Upotreba sistema za upravljanje voznim parkom organizacijama omogućuje smanjenje troškova, veću efikasnost i osiguravanje usklađenosti i kontrole nad flotom kojom upravljaju.

Sistem za upravljanje voznim parkom (eng. GPS tracker system) podrazumeva celokupnu infrastrukturu i savremena tehnološka rešenja koja omogućavaju upravljanje flotom vozila u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa uz povezivanje svih segmenata poslovanja kao što su disponiranje, nabavka, komunikacija, navigacija, računovodstvo i finansije u jedinstven sistem koji je lako kontrolisati i optimizovati.

Sveprisutnost mobilnih mreža i ekspanzija mobilne tehnologije stvorili su sve veći broj aplikacija za praćenje. Sistemi za upravljanje voznim parkom osim praćenja lokacije omogućavaju organizacijama mnogo više od samog praćenja lokacije.

2.1. Funkcionisanje GPS tracker system-a

Upotreba sistema za upravljanje voznim parkom još uvek prolazi kroz digitalnu transformaciju koja nudi nove načine upravljanja, nadzora, smanjenja troškova i povećanja efikasnosti. Digitalizacijom korisnici odmah mogu pristupiti informacijama u stvarnom vremenu i na taj način pojednostaviti prikupljanje podataka tj. pojednostaviti donošenje odluka.

Sistemi za upravljanje voznim parkom uz praćenje lokacije i korištenjem senzora funkcionišu poput „kontrolne table“ koju korisnici mogu koristiti za nadzor ključnih podataka, sticanje uvida i analitike u stvarnom vremenu i korištenje alata koji pomažu u donošenju poslovnih odluka.

GPS tracker system je skup više komponenti. Softver za upravljanje voznim parkom integrisan je sa telematskim sistemom i sa jednim ili više dostupnih satelitskih sistema za pozicioniranje. Ti sateliti šalju koordinate lokacije svih vozila u floti, radeći zajedno sa prijemnicima koji su ugrađeni u vozilima. Ugrađeni prijemnici beleže podatke o lokaciji i prenose ih na uređaj ugrađen u vozilo. Informacije se korisniku zatim prenose u obliku izveštaja i statističkih podataka preko softvera za upravljanje voznim parkom, koji rade na desktop računaru ili na mobilnom uređaju.

2.2. Telematika i njena primena u praćenju voznog parka

1978. godine prvi put se počeo upotrebljavati pojam telematika. Pojavila se u izveštaju francuske vlade o informisanju društva. Telematika objedinjuje moderne informacione i telekomunikacione tehnologije.

Definiše se kao nauka o slanju, primanju i čuvanju informacija uz pomoć telekomunikacionih uređaja. Ona zapravo čini vezu između modernih informacionih tehnologija i najnovijih dostignuća u području telekomunikacija.

Ideja telematike u praćenju flote razvila se početkom 1960. godine kada je američka vlada započela s razvojem globalnog sistema za pozicioniranje koji je u početku bio namenjen za vojne i obavještajne svrhe. Kasnije, 1983. američka vlada dala je pristup GPS podacima za civilnu upotrebu. Telematski sistem u osnovi uključuje uređaj za praćenje vozila instaliran u vozilu koji omogućava slanje, primanje i čuvanje telemetrijskih podataka. Ugrađeni modem omogućava komunikaciju putem bežične mreže i prikuplja podatke kao i niz drugih podataka specifičnih za vozilo i prenosi ih putem GPRS-a (eng. General Packet Radio Service), mobilne mreže ili satelitske komunikacije na centralizirani server. Podaci snimljeni putem telematskog sistema mogu uključivati lokaciju određenog vozila, njegovu brzinu, vreme rada, ubrzanje ili kočenje, potrošnju goriva, alarmiranje o stanju vozila i još mnogo toga. Dobijeni podaci vlasniku flote mogu pružiti detaljni uvid u celu flotu.

2.3. Prednosti implementacije GPS tracker sistema

Posedovanje voznog parka predstavlja vrlo značajan izvor troškova za firmu. Minimizacija troškova definitivno će poboljšati profitabilnost firme. Većina operativnih troškova flote može se kontrolisati i smanjiti pomoću inteligentnih alata za upravljanje voznim parkom. Troškovi potrošnje goriva zauzimaju najveći deo ukupnih tekućih troškova.

Osim minimizacije ukupnih troškova voznog parka, implementacija i primena alata sistema za upravitelje flotom donosi još brojne prednosti:

-Praćenje voznog parka u realnom vremenu.

Rešenja sistema omogućavaju operaterima voznih parkova da prate svoju flotu u stvarnom vremenu. Podaci o mestima na kojima se nalaze vozila, statusu trajanja vožnje, zaustavljanja i sl. omogućiće dublje razumevanje onoga što se događa na terenu.

-Praćenje i sigurnost vozača.

Glavna prednost upravljanja voznim parkom je ta što rešenja imaju mogućnost davanja upozorenja i obaveštenja o opasnim vozačkim navikama u stvarnom vremenu. Na primer, oprema za praćenje voznog parka omogućava operaterima voznog parka da nadgledaju bilo kakve pojave poput: prekomerne brzine, naglog kočenja kod vozača, stiskanje papučice gasa i sl. Ova vrsta tehnologije osmišljena je radi poboljšanja sigurnosti na putevima što je u današnje vreme preko potrebno upravo zbog velikog broja nesreća.

-Potrošnja goriva.

Još jedna prednost sistema je jednostavan pristup podacima o praćenju goriva. Analizirajući podatke sistema može se utvrditi način za potencijalnu uštedu. Povećanje efikasnosti poslovanja. Jedna najvećih prednosti sistema upravljanja voznim parkom su detaljni prilagođeni izveštaji o vozilima. Izveštaji generišu podatke koji daju puno više od samog poznavanja lokacije vozila.

-Kvalitet usluge.

Sistem upravljanja voznim parkom poboljšava rokove isporuke i smanjuje vreme čekanja za kupce. Primena ovog sistema omogućava efikasniju uslugu svim svojim klijentima, bez obzira na vrstu poslovanja.

-Održavanje voznog parka.

Održavanje voznog parka osim troškova potrebnih za gorivo, područje je koje predstavlja veliko finansijsko opterećenje firme. Sistemi za upravljanje voznim parkom omogućavaju rukovodiocima sve potrebno za razvoj preventivnog rasporeda održavanja flote. Softver za upravljanje voznim parkom omogućuje rukovodiocima da prate stanje vozila u svakom trenutku i omogućava uštede značajne količine vremena i troškova u budućnosti.

Bez obzira na vrstu flote kojom se upravlja odnosno vrstu poslovanja organizacije, sistem za upravljanje voznim parkom može biti izvrstan način za poboljšanje efikasnosti poslovanja organizacije.

2.4 IoT-Internet stvari

Vrednosti koje donosi IoT predstavljaju revoluciju u svakodnevnom životu. Definicija IoT -a (eng. Internet of Things) prema Evropskoj komisiji je skup tehnologija koje povezuju fizičke uređaje koji prikupljaju, čuvaju i razmenjuju podatke putem Interneta. Povezivanje uređaja može biti žično ili bežično i omogućava potpuno nove mogućnosti međusobne interakcije između ljudi i različitih sistema. Prema istraživanju istraživačke firme Tech, biće 41,6 milijardi povezanih IoT uređaja ili „stvari“ do 2025. godine.

M2M je osnovni koncept koji je stvorio tehnologiju Interneta stvari kakvu danas poznajemo. M2M (eng. Machine-to-Machine) je tehnologija koja omogućava komunikaciju između različitih uređaja bez uticaja čoveka. M2M tehnologija se najviše koristi u industrijskoj telematici. Koncept Interneta stvari razvijen je na bazi M2M tehnologije. Obe tehnologije omogućavaju komunikaciju između uređaja, prikupljanje, skladištenje i razmenu podataka. Razlika između M2M i IoT tehnologije najjednostavnije se objašnjava time što je M2M zasnovan na hardveru, dok je IoT zasnovan na softveru. M2M zavisi od komunikacije od tačke do tačke korišćenjem hardverskih komponenti uređaja, dok IoT korišćenjem M2M komunikacione tehnologije integriše aplikacije i povezuje ih sa oblakom. Internet stvari proširuju potencijal M2M tehnologije na nove načine.

3. Komponente GPS tracker sistema

GPS tracker sistem se sastoji od tri osnovne komponente:

- Hardver – uređaji koji su fizički postavljeni na vozilu u službi u kojoj se vrši prikupljanje podataka;
- Prenos podataka – način na koji se svaki podatak koji je prikupljen prenosi sa vozila do službe za prikupljanje podataka;
- Upravljački softver – način na koji se ovi prikupljeni podaci pretvaraju u niz korisnih informacija neophodnih za uspešno poslovanje samog preduzeća.

3.1. Hardverske komponente GPS tracker sistema

Hardverska komponenta GPS tracker sistema omogućuje korisniku sistema prikupljanje informacija o floti, upravljanje flotom u realnom vremenu i donošenje operativnih i poslovnih odluka na osnovu informacija. Osnovna hardverska jedinica je uređaj za praćenje koji koristi jedan od dostupnih satelitskih sistema, najčešće GPS ili u nekim delovima sveta GLONASS, Galileo ili ukoliko je korisniku potrebno kombinaciju satelitskih sistema. U vozilo se ugrađuje GPS prijemnik obično u obliku GPS lokatora i SIM kartica koja služi za odašiljanje prikupljenih podataka putem protokola za prenos mreža 2, 3, 4 i 5 generacije, a u novije vreme sve više putem LPWAN mreža (eng. Low-power Wide-area Network) odnosno mreža širokog područja male snage.

Osnovne hardverske komponente su:

- GPS tracker lokator
- tablet računar za razmenu podataka
- senzori

3.1.1. GPS tracker lokator

Precizni GPS uređaji zajedno sa serverima i kartografskim podacima pružaju potpuni i pouzdan pregled vozila. Prijemnici su pogodni najčešće za sve vrste vozila (putnička i kombi vozila, kamioni,

autobusi). Uređaji za praćenje instaliraju se ispod kontrolne table vozila. Na slici 1. je prikazan izgled GPS tracker-a firme "Phonex" d.o.o. Senta koji je ugrađen u vozilo pomenuto u uvodu ovog rada kao i raspored ulaznih i izlaznih potrova uređaja.



Slika 1: Fizički izgled GPS tracker-a

3.1.2. Tablet računar za razmenu podataka

Tablet računar je smešten u kabini vozila i služi za neposrednu razmenu podataka vozača i operatera u firmi zaduženog za praćenje voznog parka a takođe ima funkciju navigacijskog uređaja. Vozač i operater komuniciraju putem SMS poruka, operater vozaču može poslati unapred isplaniranu rutu kojom će se kretati, informacije o gužvama na graničnim prelazima, zastoјima na putu i slično. Sa tablet računarom se može povezati i TAG uređaj za elektronsku naplatu putarine. Na slici 2. je prikazan jedan od uređaja firme "Phonex" d.o.o. Sente.



Slika 2: Tablet računar koji se ugrađuje u kabinu vozila.

3.1.3. Senzori

Danas sve više organizacija koje upravljaju nekim oblikom voznog parka koriste senzorsku tehnologiju kako bi efektivno upravljale voznim parkom. Postoje različite vrste digitalnih i analognih senzora:

- merenje nivoa goriva
- potrošnje goriva
- maksimalna brzina
- pređeni put
- identifikacija vozača
- senzor rada motora u praznom hodu
- temperaturni senzor
- senzor za otvorena ili zatvorena vrata
- senzor pritiska u pneumaticima i sl.

3.2. Prenos podataka GPS tracker sistema

Upotreba GPS-a dovela je do razvoja različitih uređaja koji, koristeći vezu za prenos podataka, podržavaju razvoj različitih rešenja za praćenje i lociranje vozila. Upravljanje voznim parkom zahteva visok stepen pouzdanosti i integriteta prenosa podataka u realnom vremenu. Prenos podataka se odvija korišćenjem komunikacionih tehnologija. Prilikom izbora paketa podataka provajdera, važno je odrediti teritoriju na kojoj će se objekti kretati i količinu prenosa podataka. Učestalost prikupljanja i slanja podataka određena je potrebama korisnika i prilagođava se po potrebi. GSM (eng. Global system for Mobile Communications) je najčešće korišćena tehnologija za globalnu komunikaciju koju je razvio Evropski institut za standarde za telekomunikacije (ETSI). U osnovi, GSM mreža omogućava servis kratkih poruka i prenos podataka maksimalno 9,6 kbit/s. U cilju poboljšanja karakteristika GSM sistema, GPRS tehnologiji je dodato poboljšanje. GPRS (eng. General Packet Radio Service) se uglavnom zasniva na postojećoj arhitekturi GSM sistema.

3.2.1. GPS/GPRS

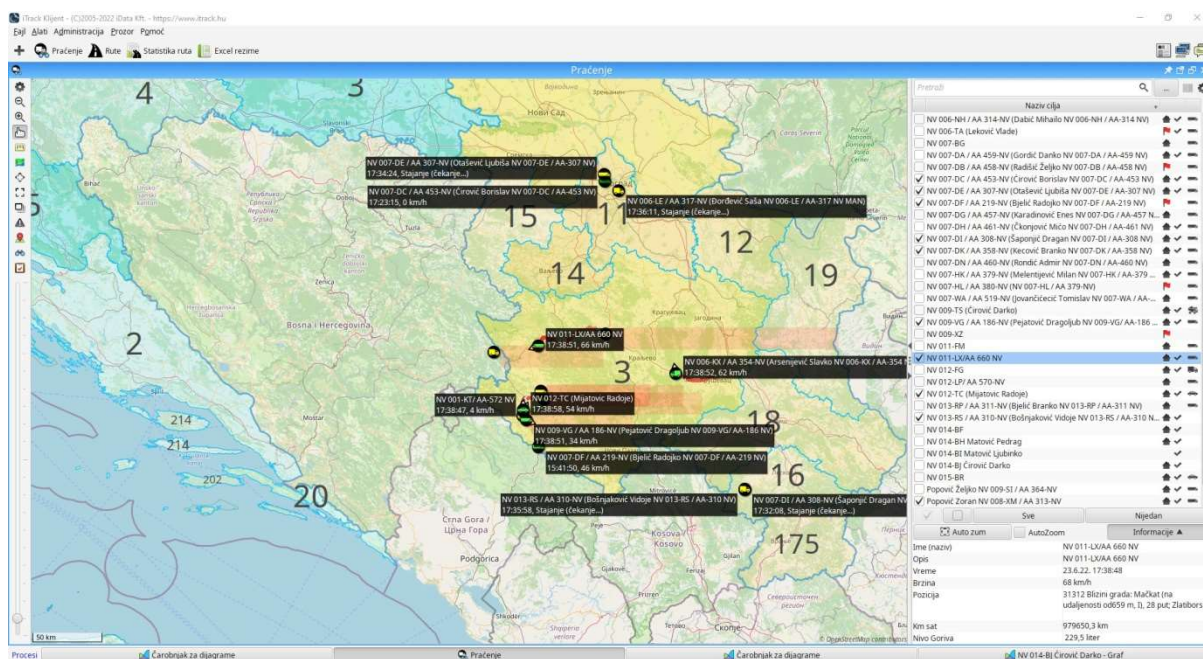
Kombinovanjem GPS tehnologije sa drugim tehnologijama npr. mobilnim telefonom ostvaruje se mogućnost da i ostali korisnici koriste podatke koje je neko zabeležio (putanja, položaj) što može biti veoma korisno za neke aplikacije poput GPS praćenja na terenu, odnosno upravljanja voznim parkom. Glavni adut ovakvih sistema je ugrađeni GPRS modul koji preko mreže mobilne telefonije šalje podatke o vozilu u dispečerski centar. Dobre osobine GPRS – a ovde dolaze do izražaja – tarifiranje usluga mobilnog operatera je vrlo povoljno jer GPRS zauzima resurse mobilne telefonije samo onda kada šalje podatke, što je srazmerno retko i malo opterećuje mrežu. Pokrivenost signalom je izuzetno dobra pa je čak i u našoj zemlji vrlo mali broj mesta na kojima nema signala, a roving omogućuje nesmetano slanje podataka i iz drugih država, pa rešenje postaje globalno. Postavljanjem GPS prijemnika u vozilo, kao što je već rečeno, moguće je odrediti lokaciju vozila. Lokacija vozila može poslužiti vozaču vozila radi lakšeg snalaženja, ali ukoliko vozač želi da podeli tu informaciju sa još nekim ili ukoliko neko drugi želi da prati položaj vozila, potrebno je da poseduje uređaj preko koga će se emitovati pozicija na mesto odakle se prati vozilo. Zbog dobre pokrivenosti terena signalom i raširenosti GSM mobilne telefonije pogodno je da se upravo ta tehnologija koristi za prenos podataka od pokretnog objekta u centar za praćenje i ako je to potrebno drugim licima kojima su ti podaci eventualno značajni.

3.3 Upravljački softver

Softver sistema je sofisticirana baza podataka s brojnim aplikacijama koja omogućava snimanje i izveštavanje podataka o ključnim radnjama i promenama vezanim za flotu kojom organizacija upravlja. Prikupljeni podaci sa ugrađenih uređaja u objektima flote samo su baza na temelju kojih softver sistema opslužuje klijentske aplikacije koje koristi korisnik. Stoga je softver jedna od najvažnijih komponenti sistema

jer od njega zavisi kako će prikupljeni i analizirani podaci biti prikazani. Softver za upravljanje voznim parkom trebao bi imati mogućnost upravljanja zadacima kako bi se mogao u potpunosti iskoristiti vozni park. Implementacija softvera za upravljanje flotom zavisi prvenstveno od vrste i veličine flote kojom organizacija upravlja. Pružaoci usluge raspolažu uglavnom sa već definisanim standardnim paketima koje nude u zavisnosti od potreba korisnika sistema za upravljanje voznim parkom pa u zavisnosti od vrste flote kojom organizacija upravlja ugovaraju se specifični zahtevi sa korisnikom. Rešenja su razvijena modularno, tako da kupac ima mogućnost da odabere pretplatu sa opcijama koje najbolje odgovaraju njegovim potrebama. Većina rešenja najčešće se nude se u obliku samostalne aplikacije koju je potrebno instalirati na uređaj. Uz korišćenje aplikacije pristup odabranom sistemu takođe je i moguć preko web pregledača sa korisničkim imenom i lozinkom, kao i putem aplikacije za pametne telefone. Pojedine firme nude i uslugu obuke za rad sa sistemom i 24/7 podršku putem korisničke službe. Plaćanje se obavlja putem mesečne pretplate po vozilu voznog parka.

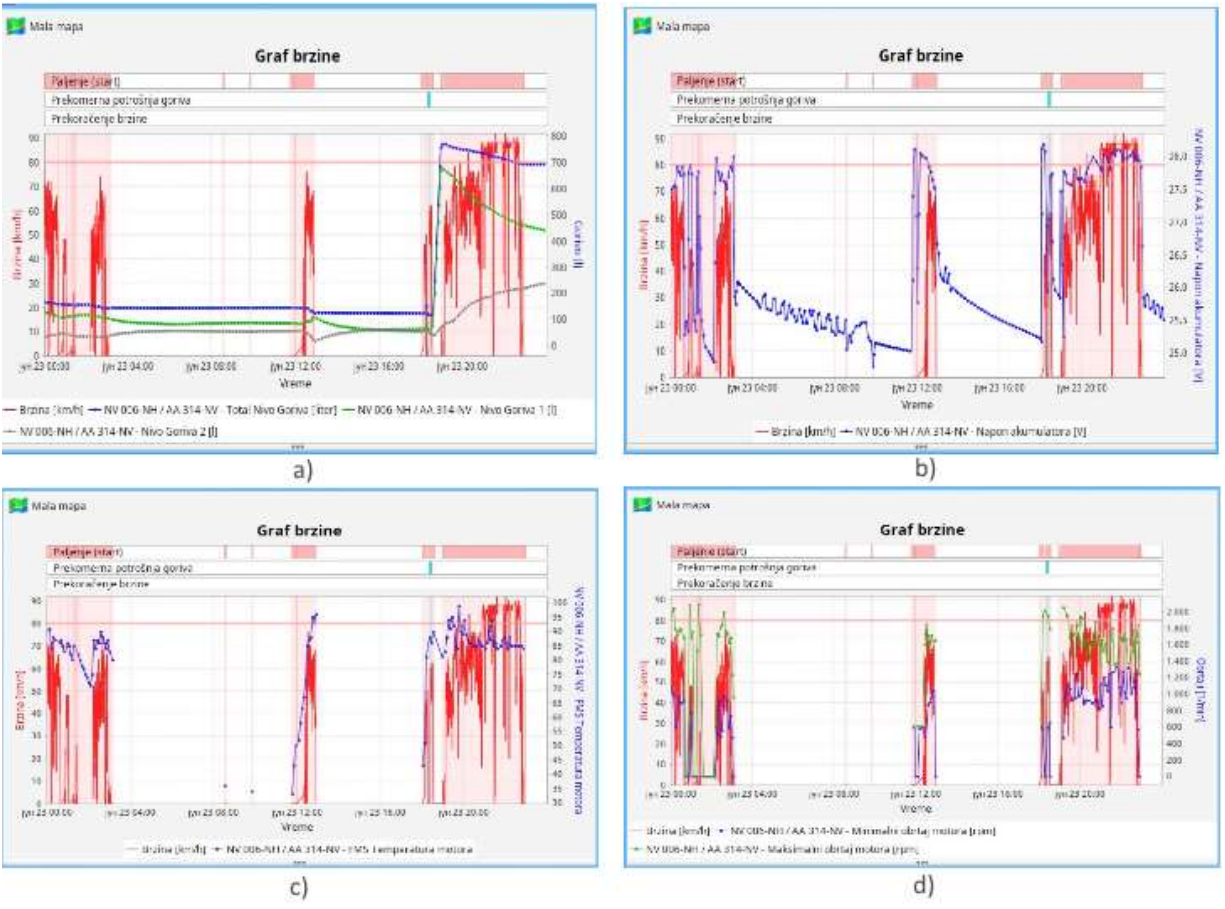
U nastavku će biti opisane neke od osnovnih opcija aplikacije za praćenje vozila "Phonex" d.o.o. Senta. Na početnoj strani (slika 3) se može videti raspored vozila na karti, i klikom na odabrani cilj u dobija se njegova brzina, nivo goriva u rezervoaru, pozicija i pređeni kilometri.



Slika 3. Početna strana aplikacije iTrack

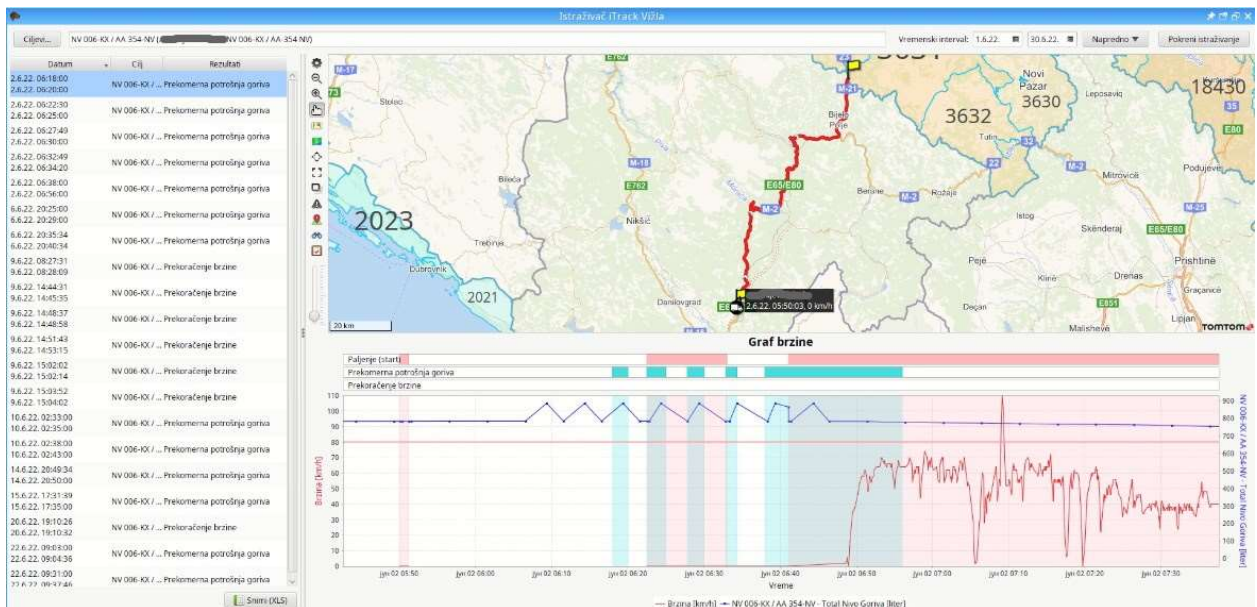
3.3.1. Dijagrami

Aplikacija nudi mogućnost prikaza različitih dijagrama u zavisnosti od potrebnih podataka o stanju vozila koje možemo dobiti u trenutnom vremenu ili retroaktivno, takođe kao i izveštaji za izabrano vozilo i za izabrani period. Na slici 4. su prikazani dijagrami za jedan dan zbog preglednosti podataka, i na svim dijagramima je u pozadini dijagram brzine zbog praćenja pojedinih parametara u zavisnosti od brzine.

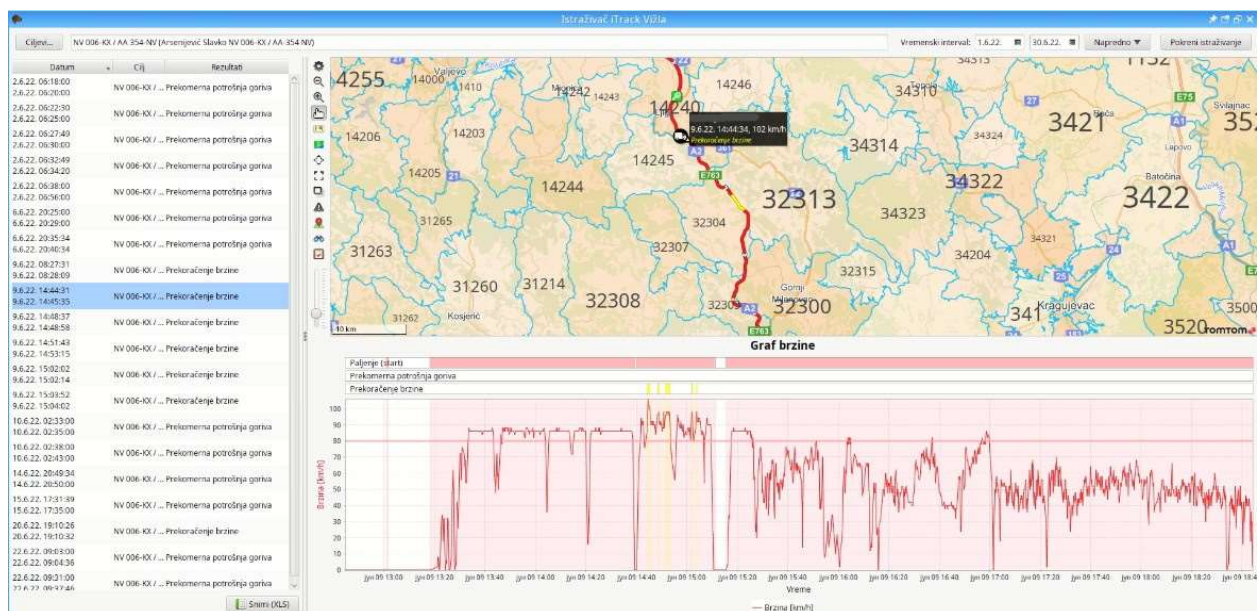


Slika 4. Dijagrami

Na slici 4a je prikazan dijagram potrošnje i dopune goriva u levom i desnom rezervoaru kao i zbirna količina, na slici 4b se može videti promena napona akumulatora u zavisnosti od brzine pa samim tim se može pratiti stanje akumulatorskih baterija. Na slici 4c se prikazuje zavisnost temperature motora od brzine kretanja i konačno na slici 4d je prikazan minimalni i maksimalni broj obrtaja motora na dijagramu brzine.



Slika 5: Izveštaj o prekomernoj potrošnji goriva



Slika 6: Izveštaj o prekoračenju brzine

Na slici 5 je prikazana ruta na kojoj je izabrano vozilo imalo prekomernu potrošnju goriva na dijagramu brzine, naknadnom analizom brzine vozila je utvrđeno da na pomenutoj ruti nije bilo malverzacija od strane vozača već da je zbog konfiguracije terena i težine utovara vozilo moralo da potroši više goriva od uobičajne prosečne potrošnje. Na slici 6 su prikazana prekoračenja brzine koje je napravilo zadato vozilo, sa slike se može uočiti da se vozilo kretalo brzinom od 90-102 km/h na deonicama obeleženim žutom bojom na slici, a maksimalna dozvoljena brzina kretanja teških teretnih vozila je ograničena na maksimalno 90 km/h, pa je samim tim jasno da vozač nije prilagodio brzinu vozila prema zakonskim okvirima. Izveštaj se može dobiti i u .xls formatu gde su evidentirana sva prekoračenja i njihovo vremensko trajanje, koji su pogodni za dalju obradu.

4. Zaključak

Softverska rešenja za upravljanje flotom danas sve više postaju normativan izbor za sve kompanije. Kako se krećemo prema budućnosti električnih vozila, važnost telematike i upravljanje voznim parkom samo će se povećavati. Sa finansijskog aspekta smo zaključili da pogodnosti koje dobijamo ugradnjom uređaja za praćenje su višestruke. Ispostavilo se da se investija uložena u opremu za praćenje voznog parka otplatila za manje od jedne godine. Finansijskom analizom je utvrđeno da je prosečna potrošnja zbirno svih vozila na vremenskom periodu od jedne godine smanjena za 0,32 l/100km što bi na godišnjem nivou za jedno vozilo koje u proseku godišnje prelazi 90.000-100.000 km iznosilo 300-320 litara uštede goriva po jednom vozilu. Na osnovu izveštaja i dijagrama može se pratiti stanje pojedinih osetljivih mehaničkih delova na vozilu, pa se blagovremenom zamenom mogu izbeći veća oštećenja voznog parka. Uvidom u poziciju vozila u svakom trenutku mogu se izbeći ili smanjiti prazni kilometri jer na traženi utovar šaljemo vozilo koje je po poziciji najbliže. Postavljanjem senzora na vrata priključnog vozila može se utvrditi neovlašćen pristup vozilu i robu, čime se povećava bezbednost robe a i samog vozača. Iz svega navedenog se nameće zaključak da svaka kompanija koja poseduje sopstveni vozni park treba da ima sistem za praćenje vozila, koji je koristan sa više aspekata.

5. Literatura

- [1] Parkinson, B.W. (1996), Global Positioning System: Theory and Applications, chap. 1: Introduction and Heritage of NAVSTAR, the Global Positioning System. pp. 3-28, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Washington, D.C.
- [2] „Program NAVSTAR”. Astronautix.com.
- [3] Astronautica Acta II, 25 (1956)
- [4] Jerry Proc. „Omega”
- [5] „Why Did the Department of Defense Develop GPS?”. Trimble Navigation Ltd
- [6] „Charting a Course Toward Global Navigation”. The Aerospace Corporation
- [7] Kanižai A. (2013) Primena telematike u vozilima.
- [8] URL: <https://www.automatika.rs/baza-znanja/senzori/kapacitivni-senzor.html>
- [9] GPSNadzor. URL: <https://www.gpsnadzor.hr/gps-uredaj-za-pracenje-cargo>
- [10] URL: <https://www.gps.gov/systems/gps/space/>
- [11] Milan Maksić, Mogućnosti korišćenja telematskih sistema u transportu, Diplomski rad, Beograd, <http://old.sf.bg.ac.rs>
- [12] Telematika, Telematski sistemi u funkciji upravljanja radom voznog parka, <http://old.sf.bg.ac.rs>
- [13] Mykola V. Klymenko, Andri Striuk Development of software and hardware complex GPS-tracking
- [14] James Bao-Yen Tsui Fundamentals of Global Positioning System Receivers: A Software Approach