

ZORAN PAVLOVIĆ¹, ALEKSANDRA VUKMIROVIĆ²

PRIMENA NAPREDNOG MODELA ZASNOVANOG NA TEHNOLOGIJAMA IOT

APPLICATION OF ADVANCED MODEL BASED ON THE IOT TECHNOLOGIES

Datum prijema rada: 18.6.2017. god.

UDK: 656.2:004.58

REZIME

Unapređenje poslovanja nove transportne organizacije akcionarskog društva za železnički prevoz putnika Srbija voz (u daljem tekstu SV), zahteva promene u informaciono-komunikacionoj infrastrukturi. Realizacija naprednih rešenja, koja se baziraju na tehnologijama, korisnicima usluga omogućava brži pristup potrebnim informacijama. Pod potrebnim informacijama podrazumevaju se sva obaveštenja koja preduzeća na različite načine i pod različitim uslovima pružaju korisnicima. Cilj uvođenja IoT tehnologija je da se spreči tehničko-tehnološko zaostajanje ovog vida saobraćaja i da se kroz kvalitetniju ponudu stvore uslovi za povećanje učestvovanja železnice na tržištu. Rekonstrukcija postojeće računarske mreže osim implementacije novih aplikacija vodi i ka automatizaciji raznih poslovnih procesa. U tom smislu, posebno mesto zauzimaju ona rešenja koja se zasnivaju na primeni mreže različitih senzorskih uređaja koji su međusobno povezani preko žičnih ili bežičnih Internet linkova. U radu će biti predstavljen novi model zasnovan na IoT tehnologijama. Model ima primarni zadatak da registruje korisnike usluga prilikom prevoza u elektromotornoj garnituri. Predmet ovog istraživanja je razvoj novog modela za registraciju broja korisnika određene usluge, na osnovu kojeg se dolazi do podataka kao što je iskorišćenost voznih sredstava u putničkom saobraćaju. Mogućnost čuvanja i analize podataka može da se iskoristi i za projektovanje novog reda vožnje. **Ključne reči:** Informacione tehnologije, Internet inteligentnih uređaja, senzori, korisnik usluge, prevozna kapaciteti.

SUMMARY

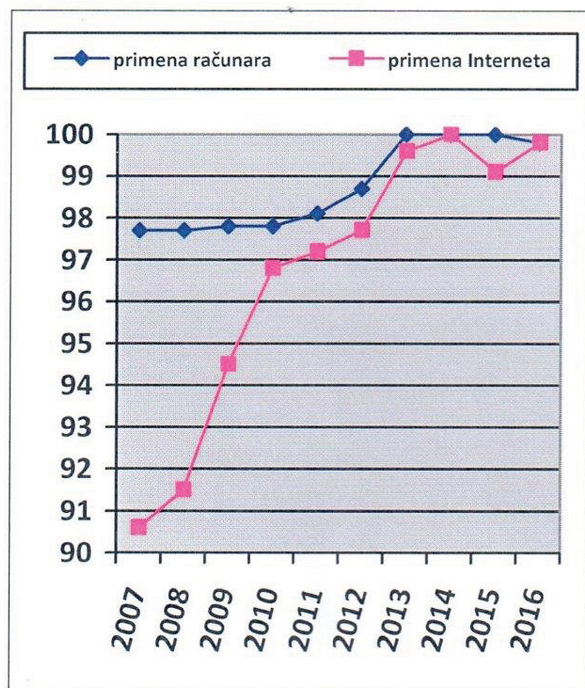
Improving the operations of the new transport organization of a joint stock company for rail transport of passengers Serbia (hereinafter referred to as SV) requires changes in the information and communication infrastructure. Implementation of advanced solutions based on technology to users of services enables faster access to necessary information. The necessary information includes all notifications which companies provide in different ways and under different conditions to the users. The goal of introducing IoT technologies is to prevent the technical and technological lag of this type of traffic and to create conditions for increasing the participation of the railway on the market through a better quality offer. The reconstruction of the existing computer network, apart from the implementation of new applications, leads to the automation of various business processes. In that sense, particular solutions take place based on the application of a network of various sensory devices that are interconnected through wired or wireless Internet links. A new model based on IoT technologies will be presented. The model has the primary task of registering users of services while transporting in an electric motor kit. The subject of this research is the development of a new model for registering the number of users of a certain service, based on which data is obtained such as the utilization of rolling stock in passenger traffic. The ability to store and analyze data can also be used to design a new order. **Keywords:** Information technology, Internet intelligent devices, sensors, the customers, the transport capacity.

1 Zoran Pavlović, Ph.D student, FON Univerzitet u Beogradu, „Srbija voz“ Nemanjina 6, Beograd, zoran.g.pavlovic@gmail.com

2 Aleksandra Vukmirović, Ph.D student, FON Univerzitet u Beogradu, Beogradska Poslovna Škola – visoka škola strukovnih studija Beograd, aleksandra.vukmirovic@bbs.edu.rs

1. UVOD

Razvojem Interneta dolazi do primene novih tehnologija u poslovanju organizacija. Poslovne organizacije među kojima je i SV već koriste računare i računarske mreže. Zavod za statistiku je prikazao upotrebu računara u organizacijama u periodu od 2007. do 2016. godine [1]. Godine 2007. primena računara u organizacija bila je zastupljena oko 97.7%. Od 2013. do 2015. godine korišćenje računara dostiže svoj vrhunac i iznosi 100%. U današnjem vremenu računari su zastupljeni u svim organizacijama u Republici Srbiji.



Slika 1. Grafički prikaz korišćenja računara i Interneta u organizacijama

Slika 1. predstavlja porast primene Interneta i računara u organizacijama. Najveći rast primene Interneta je od 2007. godine kada je bio 90,6% do 2010. godine kada je dostigao upotrebu od 96,8%. Godine 2014. primena računara i Interneta se izjednačila na 100%.

SV mora da definiše i primeni strategije kako bi uz pomoć Interneta i naprednih tehnologija zadovoljila zahteve korisnika usluga i naravno svoje potrebe za ostvarivanje bolje finansijske dobiti [2].

Razvoj sveprisutnog računarstva u današnje vreme omogućava nove modele koji mogu da unaprede poslovanje u transportnoj organizaciji [3]. Uz malu investiciju u komunikacionu tehnologiju i poboljšanje performansi postojećih informaciono komunikacionih tehnologija nova transportna organizacija identifikuje kritične faze u svom poslovanju. Iskorišćenost prevoznih kapaciteta putničkog saobraćaja može da bude jedan

od osnovnih parametara za pozitivno poslovanje transportne organizacije.

U interakciji koja se ostvaruje putem pametnih uređaja i korisnika usluge dobijaju se potrebne informacije koje služe za dalje analize i kreiranja budućih poslovnih strategija. Za razliku od prošlih vremena kada je trebalo dosta radnih sati, brojnog ljudstva i dugotrajnih procesa kako bi se dobila informacija, postoji mogućnost da je podatak u trenutku dobijanja beskoristan. Ostale transportne organizacije blagovremeno su reagovale i primenile nove poslovne mogućnosti za povećanje svog udela u transportu kosnika usluga.

Za svoje lične zahteve korisnici usluge koriste Internet usluge kako bi zadovoljili svoje potrebe. Internet usluge mogu da koriste putem mobilnih aparata, tableta i desktop računara. Za složenije zadatke moraju da imaju povezan štampač sa računarom i otvoren tekući račun u banci kako bi posedovali i platnu karticu. Platna kartica korisnika usluge predstavlja digitalni novac koji se koristi prilikom elektronske trgovine. Putem Interneta korisnici usluge mogu preko računara da vide razne informacije na sajtu organizacije i mogu ako poseduju štampač i validnu platnu karticu da naruče, plate i dobiju odštampanu potvrdu o voznoj ispravi [4]. Navedeni proces ne može biti ostvarljiv ako se ne koristi Internet i pametni uređaji u komunikaciji.

2. PRIMENA KONCEPTA IoT TEHNOLOGIJA

Primena naprednih tehnologija kao što je Internet inteligentnih uređaja (IoT, eng. *Internet of Things*), u različitim sferama društvenog života ima za cilj da preduzećima olakša, a u nekim slučajevima i pomogne u pronalaženju novih modela poslovanja. Inovacije u informacionim tehnologijama IoT kao napredna tehnologija podrazumeva povezivanje uređaja na Internet. Najčešće se povezuju senzori i aktuatori. IoT se može posmatrati kao mreža uređaja koji su povezani preko Interneta koji u sebi imaju ugrađenu tehnologiju koja omogućava interakciju sa samim uređajem ili sa spoljnim uticajem[5].

Ostvarena interakcija obezbeđuje informacije koje mogu da imaju određeni zadatak i prikupljanja podataka za dalju analizu kod donošenja odluka. Oslanjanjem na senzorske mreže u pametnim okruženjima može se doći do podataka koji se koriste za praćenje fizičkih uslova kao što su vibracija, pritisak, zvuk i u našem slučaju pokret. Ovakve senzorske mreže komuniciraju međusobno u određenom prostoru.

Jedan od osnovnih elemenata za realizaciju IoT je komunikacija između pametnih uređaja (M2M, eng. *Machine to Machine*). M2M omogućava uređajima da

dvosmerno razmenjuju informacije sa aplikacijama putem komunikacione mreže. Inteligentni transportni sistemi omogućavaju korisnicima bolju uslugu i informisanost o stanju na putevima, sigurnije korišćenje transportne mreže, a u našem slučaju iskorišćenost prevoznih kapaciteta kojima raspolaže SV.

Primena novog modela, koji će biti upotrebljen za registrovanje broja korisnika usluge u SV, može se analizirati prilikom projektovanja novog reda vožnje i praćenja iskorišćenosti prevoznih kapaciteta. U putničkim garniturama gde je manja frekvencija korisnika usluge biće takođe manje raspoloživih mesta. U suprotnom gde postoji potreba, u određenim vozovima i na određenim relacijama biće veći broj raspoloživih mesta.

Strategija poslovanja SV do sada je donošena na osnovu statističkih podataka o broju putnika i drugih informacija koje su povezane sa njima. Prikupljanje ovih podataka trenutno je regulisano Pravilnikom SV u kojem su za sprovođenje popisa zaduženi zaposleni iz redova vozopratnog osoblja. Ovi zaposleni obavezni su da vode evidenciju odnosno da urade popis korisnika usluge (putnika) sa precizno unetom informacijom o stanici na kojoj su ušli i stanici dokle su putovali. Popis putnika se vrši dva puta godišnje, u sezoni i van sezone kada se očekuje manji broj korisnika usluge. Popis putnika se vrši u kosim tabelama, gde su predviđene sve stanice po redu vožnje gde voz ima bavljenje. Pored stanica tabela sadrži broj voza i datum, broj kola u vozu i ukupan broj raspoloživih mesta. U tabeli je prikazan i ukupan broj putnika. Na osnovu obrađenih informacija dolazilo se do podataka o iskorišćenosti prevoznih kapaciteta (putničkih kola, elektro-motornih vozova) za određenu relaciju, za određeni voz, za određeni dan u nedelji ili za određeni vremenski period u toku dana.

Međutim, praksa je pokazala da postoji problem relevantnosti podataka koji proizilazi iz ovako prikupljenih informacija. U momentu kada vrši popis putnika vozopratno osoblje ima obavezu i da istovremeno vrši druge poslove, odnosno da postupa u skladu sa propisima iz saobraćajne i komercijalne oblasti što utiče na tačnost podataka koji zaposleni unose u table.

Na tačnost unetih podataka u tabeli između ostalog utiče i:

1. smanjen broj zaposlenih (jedan zaposleni ne može da prebroji putnike koji su u isto vreme ušli ili izašli iz jednih kola, više putničkih kola u međunarodnim vozovima),
2. obavljanje komercijalnih poslova (prilikom pisanja i naplate vozne karte zaposleni može da zakasni da evidentira broj putnika),

3. vršenje pojedinih saobraćajnih poslova (vanredni događaji, utrčavanje ili istrčavanje putnika i slično),
4. prihvat starijih lica, pomoć majkama sa decom, prihvat prtljaga prilikom ulaza ili izlaza korisnika usluge itd.

Pored navedenih situacija, na tačnost podataka koji su uneti mogu da utiču i vremenske neprilike (kiša, sneg). Netačni podaci koji se dobijaju analizom ovako prikupljenih informacija nisu pružali realnu sliku o iskorišćenosti prevoznih kapaciteta (putničkih kola, elektromotornih vozova) za određenu relaciju, za određeni voz, za određeni dan ili za određeni vremenski period u toku dana. Da bi se rešio problem SV je angažovao zaposlene iz drugih organizacija što je stvaralo dodatne troškove i opterećivalo poslovanje same organizacije. Praksa je pokazala da i u jednom i u drugom slučaju postoji mogućnost da uneti podaci u popisnim listama nisu tačni.

Da bi se dobili relevantni podaci predložimo da se izvrši rekonstrukcija informaciono komunikacione infrastrukture što se pre svega odnosi na računarsku mrežu i da se primeni novi model zasnovan na IoT tehnologijama. IoT tehnologije imaju za cilj da poboljšaju poslovanje SV. To podrazumeva primenu mobilnih terminala za izdavanje voznih isprava putem Interneta, ali i multimedijalnih servisa na sajtu preduzeća akcionarskog društva za železnički prevoz putnika Srbija voz. U daljem radu biće analizirana raspoloživa literatura koja se odnosi na primenu IoT u železničkom saobraćaju i prikazan novi model registrovanja korisnika usluga u elektromotornim vozovima zasnovan na pametnim uređajima.

3. PREGLED LITERATURE IZ OBLASTI UPOTREBE IoT TEHNOLOGIJA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

Što više složenijih procesa u transportu, stvara se potreba za informacijama u realnom vremenu. Stalno poboljšanje IoT tehnologija tokom poslednjih godina obezbeđuje da ovaj transparentni proces bude sve zastupljeniji u budućem poslovanju. Iako IoT tehnologije omogućavaju prikupljanje podataka u realnom vremenu, potencijal naprednih tehnologija nije u potpunosti u upotrebi. Početnici prilikom korišćenja IoT tehnologija imaju poteškoća kada učestvuju u procesima razvoja i samim tim sprečavaju i mogućnost relevantnih usluga. Primena senzora i pametnih uređaja doprinosi razvoju naprednih tehnologija [6].

IoT napredna tehnologija predviđa novi metod sveprisutne veze. Pruža novi način distribuiranog sistema gde uređaji mogu da komuniciraju jedni sa drugima, a naravno i sa ljudima.

Podaci koji se dobijaju od velike mreže mogu se obraditi i na taj način da pruže poboljšanje usluge u celom društvu i da se reše problemi koji su se do sada smatrali nerešivim [7].

Sistem kontrole u železničkom saobraćaju je bitan deo infrastrukture i direktno utiče na nivo bezbednosti kako zaposlenih tako i korisnika usluge. Sistem za kontrolu zasnovan na IoT tehnologijama omogućava nadzor nad različitim železničkim uređajima. Sistem omogućava da razni železnički uređaji budu povezani kako bi mogli da dele informacije i/ili da izvršavaju određene radnje. Ovaj način upotrebe naprednih tehnologija omogućava prilagođavanje uređaja za kontrolu, koji može da kontroliše bezbednost železničkog sistema, primenom različitih poslovnih pravila koja mogu biti prilagođena različitim zahtevima. Na ovaj način, kontrolno sredstvo prikuplja sve informacije iz svih povezanih železničkih uređaja pomoću različitih senzora, koji šalju povratnu informaciju do istih uređaja koju operaciju treba obaviti [8].

Železnički saobraćaj igra važnu ulogu u ekonomskom i društvenom razvoju. Zahtevi za povećanje broja korisnika usluga železničkog saobraćaja poslednjih decenija su u porastu. U cilju zadovoljenja potreba pojavljuje se novi sistem kontrole. Novi sistem kontrole sastoji se od sakupljanja, prenosa, analize i rasporeda modula. Takav sistem prenosa informacija napravljen je da poveže vozove i centre za upravljanje. Međutim, infrastruktura železničkog sistema ne može da obezbedi potreban propusni opseg za veliku količinu podataka. Zastarela tehnologija ne može da obezbedi dobar kvalitet usluge kao u zemljama u okruženju. Zemlje u okruženju pored drumskog saobraćaja veliku pažnju posvećuju razvoju železničke infrastrukture i robnom saobraćaju gde se povezuju privredni centri koji utiču na ukupnu razmenu. Ista postrojenja pružaju i prevoz zaposlenih bez kojih veliki privredni centri ne mogu da funkcionišu. U tom slučaju treba pristupiti poboljšanju performansi sistema, gde mogu da se prate tokovi korisnika usluge i zadovolje osnovni kriterijumi [9].

U svakoj zemlji putne mreže predstavljaju velike investicije. Velike novčane investicije moraju da obezbede i sigurnost učesnika u saobraćaju. Jedno od rešenja je automatizacija sistema uz upotrebu IoT tehnologija. Autor u radu [10] uz upotrebu senzora prikazuje model gde se mere mase vozila.

U brdovitim predelima tuneli predstavljaju jedino moguće tehničko rešenje za bezbedno odvijanje saobraćaja. Na tunele mogu ga utiču razne prirodne sile. U takvim slučajevima IoT tehnologija može da poveća bezbednost svih učesnika u saobraćaju. Tuneli u saobraćaju su osetljivi na spoljne sile gde senzori

mere silu i dodir. Ako dođe do obrušavanja, senzori registruju veću silu nego koja je predviđena i automatski mogu da vidno ili zvučno signališu opasnost, kako bi učesnici u saobraćaju smanjili brzinu i izbegli moguće saobraćajne nezgode. Detekcijom spoljnih sila putem senzora direktno se utiče na bezbednost svih učesnika u tunelima.

Sledeći model ima zadatak da putem IoT i senzora sa infracrvenim zracima izmere dužinu i brzinu vozila u trenutku kada prolaze. Prikupljeni podaci automatski signaliziraju vozačima potencijalnu opasnost putem novih signalnih znakova. Analizom dobijenih rezultata pomoću infracrvenih zraka postignuta je tačnost podataka od 80% [12].

Realizacijom IoT rešenja može se povećati bezbednost i prikupiti dosta korisnih informacija. Da bi se realizovao ovaj poduhvat železnica mora da uvede nove standarde bežične mreže kako bi se razmena podataka vršila nesmetano. U nekim zemljama u železničkim stanicama i stajalištima omogućen je Wi Fi koji mogu potpuno besplatno da koriste i korisnici usluge [13].

4. RAZVOJ MODELA ZA REGISTROVANJE KORISNIKA USLUGA ZASNOVAN NA IoT KONCEPTU

4.1 Osnovni standardi koji se upotrebljavaju u modelima

Za razvoj modela, pored Interneta kao osnovnog sredstva, potrebno je sledeće: RFID (Radio Frequency IDentification, eng), bežične senzorske mreže WSN (*wireless sensor networks*, eng.), *midlvear* (*middleware*, eng.), računarstvo u oblaku, (*cloud computing*, eng.) i IoT softver [14].

RFID tehnologija već ima primenu u železničkom saobraćaju. Ova tehnologija ima mogućnost da registruje podatke od vozova koji su u pokretu. Svaka merna stanica ima čitače gde je omogućeno brzo očitavanje informacija o osovinskom opterećenju i lociranju kola [15].

RFID tehnologija omogućuje automatsku identifikaciju pokreta [14]. WSN se sastoji od prostorno raspoređenih senzora koji mere aktivnosti u određenom prostoru. *Midlver* je softverski sloj u aplikaciji koji olakšava razvoj softvera. *Cloud* računarstvo je model pristupa zajedničkim resursima koji se nalaze u računarima, mrežama, serverima, memorijama, aplikacijama, servisima i dr.

U tabeli 1. prikazani su standardi koji se upotrebljavaju za funkcionisanje modela.

Tabela 1. Standardi koji se upotrebljavaju u modelima

Protokol	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.3	IEEE 802.15.4	PWT
Frekvencija (MHz)	1402–2480	2400	928–2483,5	1910–1930
Kanal pristupa	FHSS	CSMA–CA	CSMA–CA	TDMA–FDM
Broj kanala	79	4	10-16	16
Koriscn. po kanalu	7	250	255	12
Modulacija	GFSK	QAM–TCM	QPSK	$\pi/4$ DQPSK
Brzina prenosa podataka	1Mbps	55Mbps	40kbps/250kbps	1.152 Mbps
Tx Snaga (mW)	<100	<125	<1000	<2,90, 200, 500
Domet	10-100m	10m	10m	N/A

4.2 Metodologija razvoja IoT modela u železničkom saobraćaju

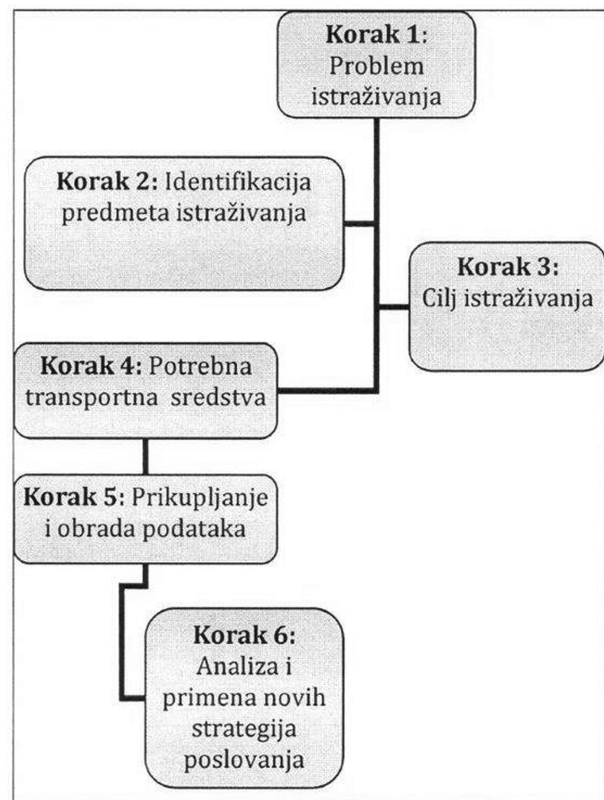
U modelu su obuhvaćeni osnovni elementi istraživačkog rada koji obuhvataju sledeće: KO?, GDE?,, KADA?, KAKO? I ZAŠTO?.

Osnovna svrha modela je prikupljanje podataka o broju prevezenih korisnika usluge u transportnoj organizaciji SV. Model se sastoji od nekoliko koraka koji će biti prikazani u sledećoj slici.

Na slici 2. prikazani su koraci koji su bitni za razvoj modela. Korak 1 predstavlja problem istraživanja. U našem slučaju to je model za utvrđivanje broja korisnika usluge. Iz ovog koraka pristupa se utvrđivanju predmeta i osnovnog cilja istraživanja Korak 2 predstavlja identifikaciju predmeta istraživanja koji obuhvata u ovom slučaju broj korisnika usluge koji se prevoze elektromotornim vozom. Korak 3 predstavlja potrebna transportna sredstva u kojima će se primeniti model. Infrastruktura u IKT je prikazana u koraku 4. Prikupljanje i obrada podataka, značajni za analizu gde se konačno dolazi do strategije koja će biti primenjena u budućem poslovanju transportne organizacije, prikazani su u koracima 5 i 6.

4.3. Opis IoT modela železnice

U analiziranoj literaturi nije bilo modela koji se koriste za registraciju korisnika usluge uz pomoć senzora.



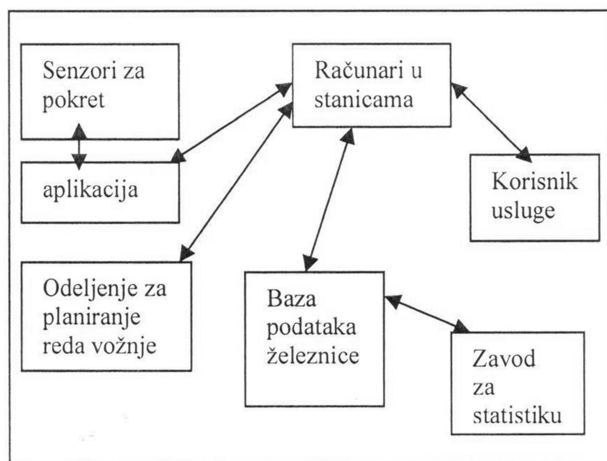
Slika 2. Prikaz koraka za razvoj modela

Uglavnom, IoT tehnologije korišćenje su za bezbednost saobraćaja, gde se preko senzora prikupljaju informacije o stanju na putevima, u tunelima, i dr.

Model koji pruža IoT tehnologija može pozitivno da utiče na poslovanje SV. Kada se definiše problem treba da se odrede komponente. U ovom modelu komponente su sledeće: Internet, senzori, uređaji i elektromotorna garnitura. Osnovna namena modela je dobijanje tačnih podataka o broju prevezenih korisnika usluga u elektromotornom vozu. Model koji predlažemo zasiva se na primeni IoT uređaja, odnosno senzora koje treba ugraditi u elektromotornu garnituru 413/417.

Da bi se realizovao ovaj model polazi se od sledećih informacija:

1. elektromotorna garnitura namenjena je za primenu u regionalnom i prigradskom putničkom saobraćaju,
2. maksimalna brzina je 160 km/h,
3. elektromotorna garnitura se sastoji iz 4 dela (dve upravljačnice i dve prikolice)
4. vozilo može da saobraća u sprezi, do 3 kompozicije u sastavu i
5. elektromotorna garnitura je opremljena klima uređajem, vakum toaletnim sistemom, informacionim sistemima za putnike, video nadzorom.



Slika 3. Model za registrovanje korisnika usluga zasnovan na IoT tehnologiji

Kapacitet elektromotorne garniture je 465 mesta od čega:

1. mesta za sedenje 224;
2. preklopnih sedišta 11 i
3. mesta za stajanje (4 osobe/m²) 230.

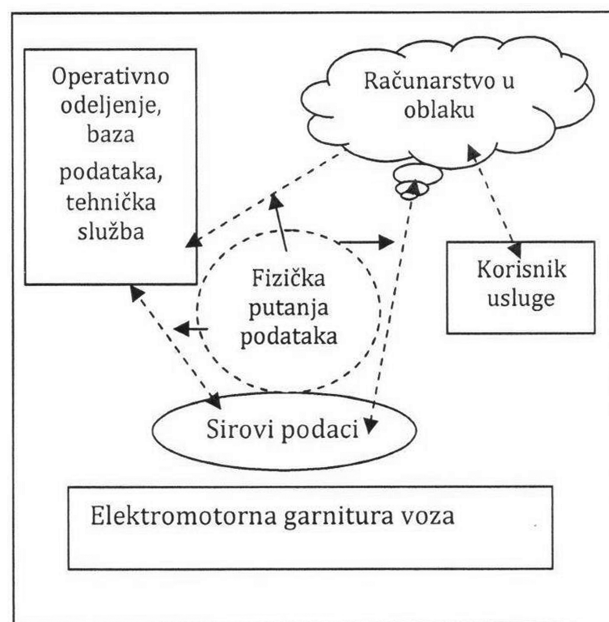
U stručnoj literaturi mogu se videti razni modeli koji imaju sličnu namenu [16]. Model treba da bude baziran na komunikaciji između senzora koji su ugrađeni u vratima elektromotorne garniture, aplikacije koja se nalazi u upravljačnici, računara u stanicama, odeljenja za planiranje i realizaciju reda vožnje i centralne baze podataka gde se vrši obrada i arhiviranje za druga istraživanja koja mogu da poboljšaju kvalitet prevozne usluge. Iz baze podataka informacije se mogu proslediti zavodu za statistiku kako bi oni imali podatke o broju prevezenih korisnika usluge na dnevnom, nedeljnom, mesečnom ili godišnjem nivou (slika 3).

Prikupljanje podataka vrši se preko senzorske mreže (senzora koji su ugrađeni u bočnom delu vrata). Prenos podataka može se izvršiti putem sledećih komunikacionih tehnologija: Bluetooth, GPRS, WiFi i Zigbee. U ovom modelu koristiće se WiFi komunikaciona tehnologija. Primljeni podaci u računarima u stanici prosleđuju se odeljenju za planiranje reda vožnje i centralnoj bazi podataka železnice. Kao što je već navedeno, u stanicama koje imaju WiFi komunikacionu tehnologiju, korisnici usluge pomoću odgovarajuće aplikacije, preko mobilnog telefona mogu da dobiju informaciju o popunjenosti elektromotornog voza. To je jedan od mogućih načina interakcije između prevozioca i korisnika usluge, gde se vidi obostrana zainteresovanost.

Radi dobijanja preciznih podataka predlažemo primenu inteligentnih uređaja u elektromotornoj garnituri kao na slici 4.

Na slici 4. prikazana je garnitura voza gde se vidi kako se prosleđuju prikupljeni podaci. Senzori se aktiviraju samo kada se vrata otvaraju sa centralnog mesta iz upravljačnice voza. U ovom modelu mogu se koristiti PIR (Passive Infrared) senzori koji su mali, jeftini, male potrošnje i jednostavni za montiranje. PIR senzori mogu da detektuju različite nivoe infra crvenog zračenja. Ovakav skup senzora predstavlja senzorsku mrežu.

Registrovani podaci koje je senzor primio prosleđuju se do rutera, koji se nalazi u samoj garnituri elektromotornog voza. Ruter ima zadatak da prosledi informaciju do odredišta [17].



Slika 4. Prikaz toka podataka

Ruter može da izvrši sledeće akcije:

1. da skladišti podatke u fajl sistemu,
2. da skladišti podatke u lokalnoj bazi podataka,
3. da skladišti podatke u eksternoj bazi podataka (intranet i internet)
4. slanje podataka na Internet.

Od navedenih akcija primenjivaće se akcija „slanje podataka na Internet“. Model je zasnovan na prikupljanju podataka pomoću senzora za pokret. Model funkcioniše na osnovu aplikacije koja ima zadatak da registruje prevezene korisnike usluga.

Arhitektura aplikacije mora da sadrži 3 sloja i oni su sledeći:

1. prezentacioni sloj koji je zadužen za uređivanje i izgled ekrana kako bi mašinovođa lakše upravljao i pratio odvijanje procesa,
2. sloj poslovne logike gde se definišu klase entiteta, koji je format poruke, određeni objekti koji se

- čuvaju ili prosleđuju prezentacionom sloju i
3. sloj podataka gde se vrši upravljanje podacima u memoriji.

Aplikacija se nalazi u računaru upravljačnice elektromotornog voza. Na zahtev nadležnih službi mašinovođa uz pomoć računara zadaje komandu preko aplikacije. Aplikacija ima primarni zadatak da registruje broj korisnika usluga. Pored navedenog omogućava i sledeće:

1. podatak na kojoj relaciji su prikupljeni podaci ili dela relacije na kojoj saobraća elektromotorni voz,
2. datum i vreme,
3. eventualne i neplanirane aktivnosti koje se odnose na neispravnost pojedinih elemenata u lancu prikupljanja podataka.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Realizacija sistema zasnovanog na uređajima i tehnologijama IoT, pored dobijanja informacija o broju korisnika usluge, ima doprinos u razvoju i automatizaciji procesa poslovanja u SV. Postojeću informaciono-komunikacionu tehnologiju treba unaprediti novim rešenjima koje nude IoT sistemi. Model koji je predstavljen u ovom radu može unaprediti poslovanje SV, planiranjem pojačanog saobraćaja na relacijama gde se ustanovi veliki broj putnika koji koriste voz kao prevozno sredstvo. U mnogim zemljama gde je razvijen saobraćaj veliki značaj posvećuju tehnologijama IoT.

Dobijeni podaci koji se skladište u računarima mogu da se koriste pri projektovanju novog reda vožnje, gde je potrebno analizirati sumirane podatke o broju prevezenih korisnika usluga u određenim danima ili mesecima. Dobijeni podaci mogu se putem Interneta odmah proslediti u internu mrežu tako da dispečeri i operatori u informativnom odeljenju mogu da vide i prate broj iskorišćenih mesta u vozu da bi blagovremeno omogućili kupovinu rezervacije mesta u stanicama gde gravitira i gde se očekuje veći broj korisnika usluge. Kada je voz maksimalno iskorišćen potrebno je ograničiti prodaju i obavestiti korisnike usluge o vanrednom polasku voza, ako ima raspoloživih prevoznih kapaciteta ili uputiti na sledeći voz po redu vožnje.

Ključni doprinosi rada su sledeći:

1. formalni opis modela zasnovanog na IoT i
2. opis metodološkog postupka integracije IoT u železničkom saobraćaju.

Stručni doprinosi rada je:

1. analiza mogućnosti veće primene IoT u železničkom saobraćaju i
2. analiza uvođenja novih modela u železničkom saobraćaju.

Društveni doprinosi rada su:

1. unapređenje poslovanja kroz IoT u železničkom saobraćaju,
2. unapređenje primene pametnih IoT modela u železničkom saobraćaju,
3. prilagođavanje poslovnih procesa korisnicima usluge radi bržeg i boljeg prihvatanja i
4. doprinos razvoju celokupnog saobraćaja i privrede.

Cilj rada je da pokaže mogućnosti primene IoT tehnologija i pametnih uređaja na konkretnom problemu. Praćenje broja korisnika usluga je ulazna informacija za dimenzionisanje prevoznih kapaciteta. Razvojem obrazovanja, koje se odnosi na informacione tehnologije i osposobljavanje zaposlenih kroz razne seminare, daje se mogućnost za novim ostvarljivim idejama. Model koji je prikazan u ovom radu može se primeniti i na drugim prevoznim sredstvima.

LITERATURA

- [1] Republički zavod za statistiku, *Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji*, Republički zavod za statistiku, Beograd 2017.
<http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2016/pdf/G20166004.pdf>, pristupano 2017.
- [2] Pavlović, Z., Vuksanović, J., & Gavrić, Ž. (2016, July 15). *Definisanje multimedijalne strategije za povećanje broja korisnika usluga železnice*. (Z. Čekerevac, Ed.) FBIM Transactions, 4(2), 111-119. doi:10.12709/fbim.04.04.02.11, Beograd 2016.
- [3] Pavlović, Z.: *Implementation of new model for registration customer-based technologies internet intelligent device*, XVII International Scientific-expert Conference on Railway RAILCON'16 October 13-14, 2016, Niš, Serbia, pp 229-232, ISBN 978-86-6055-086-8
<http://www.railcon.rs/zbornik/Railcon%202016%20Proceedings.pdf>
- [4] Pavlović Z, Vukmirović A; *Special offer for railwaysticket issue reserved and bought over internet*, YUINFO 2016 XXII naučna i biznis konferencija 28. februar-02. mart 2016, Kopaonik, Srbija, p.p. 226-231, ISBN978-86-85525-17-9, dostupno na:
<http://www.yuinfo.org/zbornici/2016/YUINFO2016.pdf> pristupano 2016.
- [5] Bozidar Radenkovic et all, e-business, FON Belgrad, 2015. dostupno na:
<http://www.elab.rs/udzbenik-elektronsko-poslovanje/>, pristupano 2016.

- [6] Matthias K, Jannicke B, Klaus T.; *Logistics IoT Services Development With A Sensor Toolkit In An Experiential Training Environment*, Published In: Engineering, Technology And Innovation (Ice) & Ieee International Technology Management Conference, International Conference On 2013. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7352666/> pristupano 2016
- [7] Sushanta R, Michael H, Subharthi B, Hamid S; *Towards; A Modular IoT Network Model: Low Power Radio Domain Use-Case In Linear-Topology Wireless Sensor Network*, Published in: Selected Topics in Mobile & Wireless Networking (MoWNeT), International Conference on 2016, <http://ieeexplore.ieee.org/document/7496627/> pristupano 2016
- [8] Osama O, Mostafa A; *"Railway as a Thing": New railway control system in Egypt using IoT*, Published in: Science and Information Conference (SAI), 2015. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7237136/> pristupano 2016
- [9] Yangxin L, Ping W, Jiniang L, Meng M, Ling L, Lin M; *Class-based delta-encoding for high-speed train data stream*, Published in: Computing and Communications Conference (IPCCC), IEEE 34th International Performance, 2015. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7410271/> pristupano 2016
- [10] Janusz G, Ryszard S, Marek S, Tadeusz Z, Piort P, Zbigniew M; *Design and accuracy assessment of the multi-sensor weigh-in-motion system*, Published in: Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), IEEE International, 2015. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7151413/> pristupano 2016
- [11] Baoguo H, Siqi D, Yang Y, Xun Y, Sufen D, Jinoing O; *Design and Implementation of a Multiple Traffic Parameter Detection Sensor Developed With Quantum Tunneling Composites*, Published in: IEEE Sensors Journal (Volume: 15, Issue: 9, Sept. 2015), <http://ieeexplore.ieee.org/document/7101795/> pristupano 2016
- [12] Van N, Duy D, Van L, Van N; *Length and speed detection using microwave motion sensor*, Published in: *Advanced Technologies for Communications (ATC)*, International Conference on, 2014. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7043414/> pristupano 2016
- [13] Vuletić P, Bojović Ž: *Inteligentni uređaji i mobilne komunikacije u poslovanju železnice*, SYM-OP-IS 2015: XLII Simpozijum o operacionim istraživanjima, 2015, pp28-31 ,
- [14] Sanja Bauk, *IoT primena i njihov uticaj na digitalnu podelu*, IT 2016 XXI međunarodni naučno-stručni skup, Žabljak 2016.godine, p.p. 42-45,
- [15] Snežana Mladenović, Ana Uzelac, Slađana Janković, Slavko Vesковиć, „IoT u železničkom saobraćaju - realnost i izazovi”, Zbornik radova XXXIV Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PostTel 2016, str. 315-324, 29-30. novembar 2016, Beograd, Srbija, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, ISBN: 978-86-7395-363-2, <http://postel.sf.bg.ac.rs/simpozijumi/POSTEL2016/RADOVI20PDF/Telekomunikacioni%20saobracaj%20i%20servisi/7.%20Mladenovic-Uzelac-Jankovic-Veskovic.pdf>
- [16] Branka T, Aleksandra L, Zorica B, *Model mobilnog zdravlja zasnovan na tehnologijama wearable computinga*, Info M 57/2016. godine p.p. 48-54, 2016.
- [17] Kurose, J. F., Ross, K. W. *Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Ed.)*. Manhattan: Addison-Wesley, 2012.