

# PRIMENA ITS-TEHNOLOGIJA ZA TARIFIRANJE U SISTEMU JAVNOG PREVOZA PUTNIKA

**Prof. dr Pavle Gladović, Mr Milan Simeunović, Msc Mirjana  
Radojković**

## 1. UVOD

Kao osnovni povod za izradu ovog rada je da se ukaže na potrebu unapređenja klasičnog sistema naplate, primenom ITS-tehnologija, a sve sa ciljem postizanja što boljih finansijskih rezultata rada a samim tim i racionalizacije transportnog procesa u sistemu javnog prevoza putnika–JPP.

U gradovima koji imaju organizovan sistem javnog prevoza po modelu *regulisanog režima*, odnosno gde je samo jednom prevozniku javnom preduzeću povereno obavljanje kompletne funkcije javnog prevoza klasičan sistem naplate može dati dobre rezultate.

Prelaskom sa monopolističkog načina funkcionisanja transportnog tržišta, odnosno prelaskom na model ograničene konkurencije dolazi do uključivanja većeg broja privatnih prevoznika u sistem javnog prevoza. Iz tog razloga mora se kao osnovni polazni zahtev postaviti potpuna tarifna integracija sistema bez obzira na broj i vlasničku strukturu preduzeća koje obavlja prevoz na linijama.

## 2. KARAKTERISTIKE KLASIČNOG SISTEMA NAPLATE

Klasičan sistem naplate usluga u javnom prevozu putnika se može okvalifikovati kao primena zastarele tehnologije naplate. Osnovni nedostaci ovakvog sistema naplate su:

Mala fleksibilnosti – sistem je teško prilagodljiv promenama u tarifnom sistemu.

Nepostojanje informacione osnove u sistemu što znatno otežava upravljanje – podaci o putnicima, korišćenju karata (broj vožnji za mesečne pretplatne karte), prihodu i sl.

Podložnost raznim vidovima zloupotreba – falsifikovanje karata, izbegavanje plaćanja prevoza ili korišćenje jedne karte za više vožnji i sl.

Naravno klasičan sistem naplate ima i svojih pozitivnih karakteristika. Pre svega to je pristupačnost u prostoru koja se ogleda u razgranatoj prodajnoj mreži. Ipak, ovo se odnosi

samo na pojedinačne karte koje se mogu nabaviti u kioscima širom grada, kod vozača i sl., dok se ostale vrste pretplatnih karata mogu kupiti samo na prodajnim mestima prevoznika, tako da i ovde ima mesta unapređenjima.

Druga pozitivna karakteristika je visoko učešće karata kupljenih u preprodaji, koje koristi dominantno najveći broj korisnika sistema javnog prevoza.

Još jedna pozitivna karakteristika jesu relativno niski troškovi funkcionisanja, koji čine oko 3% ukupnog prihoda, tako da se može smatrati da je sistem ekonomičan i troškovno efikasan.

### 2. 1 Primenjeni tarifni sistem–Evropska iskustva

Ako se pogledaju Evropska iskustva može se konstatovati da je u većini gradova Evrope, u primeni zonski ili zonsko–relacijski tarifni sistem. Savremeni tarifni sistemi primenjuju se i integrišu sve vidove prevoza (autobusi, tramvaji, trolejbusi, metro, prigradska železnica, dok su u nekim gradovima u tarifni sistem uključeni i rečni saobraćaj i trajekti) i različite prevoznike (državna preduzeća i veliki broj privatnih prevoznika) u gradovima. Ne retko primenjuju se i na širim gradskim područjima i čitavim regionima u jednoj državi.

Osnovne karakteristike primenjenih tarifnih sistema u nekim od Evropskih gradova su:

U Parizu je u primeni zonski tarifni sistem koji se primenjuje u autobusima, tramvajima, metrou i prigradskoj železnici. Koriste se magnetne karte koje se poništavaju i bezkontaktne karte bazirane na *smartcard* tehnologiji. Planiran je potpuni prelazak na bezkontaktne karte do 2010. godine. Iste karte koriste se i za rentiranje bicikla.

U Minhenu je u primeni zonski tarifni sistem sa četiri zone, koje su za sezonske karte podeljene još u četiri zone. Primenjuje se u autobusima, tramvaju, metrou, prigradskoj železnici i regionalnim autobusima.

U Milanu je u primeni zonski tarifni sistem koji se pored Milana odnosi i na 87 naseljenih mesta u okolini. Primenjuje se u autobusima, trolejbusima, tramvajima, metrou i u prigradskoj železnici. Koriste se magnetne karte (za pojedinačne i dnevne karte) i bezkontaktne elektronske karte (za sezonske karte i karte za stara lica). Elektronske karte koriste se i za plaćanje usluga parkiranja.

U Londonu je u primeni zonski tarifni sistem, koji se odnosi na sve podsisteme autobuse, metro, laki šinski sistem i prigradsku železnicu. Koriste se bezkontaktne elektronske karte za jednu vožnju i pretplatne karte (mesečne, godišnje i druge vrste).

U Berlinu je u primeni zonski tarifni sistem sa tri zone koji se odnosi i na Brandeburg sa okolinom. Primenjuje se u autobusima, tramvaju, metrou, prigradskoj železnici i na feribotima.

### 3. ELEKTRONSKI SISTEM NAPLATE

Najjednostavnije, strukturu Elektronskog tarifnog sistema–ETS moguće je opisati preko sledećih elemenata:

- Centralni računar sa bazom podataka,
- Servisni računari,
- Terminali–korisnički monitori vezani sa centralnim računarima,
- Uređaji koji služe kao čitači kartica odnosno karata,
- Karte.

Elektronski sistemi naplate i elektronsko upravljanje naplatom usluga u primeni su skoro dve decenije. Dok se prvi pojam obično odnosi na zamenu papirnih karata elektronskim kartama sa istim podacima, drugi pojam je obuhvatniji i vezan je za više aspekata (Tr@nsITS: Intelligent Public Transport Systems–State-of-the-art in Europe, UITP and “Information Society Technologies” Programme of the European Union

(1998-2002):

- “otvoreno plaćanje“
- integraciju svih vidova prevoza i prevoznika u sistemu (intermodalna i interoperaterska putovanja)
- integraciju sa ostalim vrstama usluga – višenamenske kartice (npr. za javni prevoz i park&ride, bioskope i sl.)
- marketing, tarifna politika okrenuta potrebama korisnika
- informacije o putovanjima
- monitoring vozila i upravljanje voznim parkovima
- planiranje usluge na strateškom i operativnom nivou
- bezbednost
- upravljanje mobilnošću.

Podela elektronskih sistema naplate može se izvršiti prema **tehnologiji** koja se koristi:

- magnetne kartice
- kontaktne smart kartice
- bezkontaktne smart kartice
- mobilni telefoni – NFC tehnologija
- ostali uređaji (fleš memorije, PDA uređaji isl.)

#### 3. 1 Smart kartice u elektronskoj naplati usluga

Smart kartica sadrži procesor (CPU); Read-Only Memory (ROM), memoriju na kojoj se nalazi operativni sistem, Random Access Memory (RAM), memoriju koja se koristi za privremeno skladištenje prilikom rada procesora i Electronically Erasable and Programmable Read-Only Memory (EEPROM), memoriju u kojoj su smešteni podaci od interesa (broj tekućeg računa, sertifikati, ključevi i sl.). Pored ovih komponenata,

koji se nalaze u čipu, smart kartica ima i antenu za komunikaciju sa uređajima (čitačima).

Smart kartice se uobičajeno prave od krute plastike, ali su na tržištu dostupne i papirne smart kartice čija je funkcionalnost manja (pre svega u pogledu obima podataka i sigurnosti) i čija je cena niža. Raniji čipovi su imali memoriju, ali ne i mikroprocesor. Sve moderne smart kartice imaju mikroprocesore.

Komunikacija između čitača i čipa može biti ili kroz skup malih metalnih kontakata, na površini karte (za "kontaktne karte") ili kroz kratki opseg bežičnih interfejsa (za "bezkontaktne kartice"). Prva upotreba kontaktne kartice u Evropi je bila u 1980-oj godini, za pretplatne ("prepaid") telefonske kartice.

Bezkontaktna kartica je razvijena u ranim 1990-im. Tehnologija bezkontaktnih kartica zasniva se na RFID (Radio Frequency Identification) tehnologiji. Indukovano polje visoke frekvencije omogućava transfer energije i podataka između kartice i čitača (taga) bez direktnog kontakta.

Prema rastojanju koje je potrebno između kartice i čitača za prenos podataka razlikujemo tri vrste bezkontaktnih kartica:

- kartice "veoma kratkog dometa" (kartica se mora postaviti na površinu čitača)
- kartice "kratkog dometa" (do 10 cm), i
- kartice "većeg dometa" (od 50 cm do 100 cm).

### 3. 2 Standardi u oblasti elektronskih sistema naplate

Svetska organizacija za standardizaciju (ISO) donela je više standarda za smart kartice, komunikaciju i informacije koji su postali osnova za ostale standarde. Razvijena su tri standarda bezkontaktnih kartica:

1. **ISO/IEC 10563** standard koji se odnosi na kartice "veoma kratkog dometa" (kartica se mora postaviti na površinu čitača)
2. **ISO/IEC 14443** standard koji se odnosi na kartice "kratkog dometa" (do 10 cm), koje su najčešće u upotrebi, i
- ISO/IEC 15693** za kartice "većeg dometa" (od

50cm do 100cm).

### 3. 3 NFC tehnologija

Septembra 2002. godine, posle odbijanja ISO komisije za uključivanje tehnologije firme Sony u standarde za bezkontaktne kartice, firme Philips i Sony odlučile su da naprave novi standard nazvan NFC "Near Field Communication", što u prevodu znači "komunikacija u bliskom polju". NFC je tehnologija bezkontakne komunikacije kratkog dometa koja omogućava jednostavnu i sigurnu dvosmernu komunikaciju između elektronskih uređaja.

Korišćenje mobilnih telefona (i drugih uređaja npr. PDA) za plaćanje usluga omogućeno je ugradnjom NFC čipa. Ovaj čip može biti ugrađen direktno u mobilni telefon, ili se može integrisati u SIM kartice. NFC čip je u stvari mikro-kompjuter koji može da skladišti i obrađuje podatke, a može komunicirati i sa drugim NFC uređajima i sa RFID čitačima na rastojanjima od 10-30 cm.

Glavna prednost ove tehnologije u odnosu na standarde bezkontaktne smart kartice jesu znatno niži investicioni troškovi (prema nekim izvorima čak 75-80%). Razlozi leže u sledećem:

- Nema potrebe za kartama – niži troškovi i ekološki pogodnija od ostalih tehnologija.
- Mobilni telefon (ili drugi uređaj) postaje "aktivni" uređaj u komunikaciji sa "pasivnim" (čitačima) u vozilima i na stajalištima. U svim dosadašnjim tehnologijama putnik je nosio "pasivni" uređaj (npr. smart karta), a čitači si bili "aktivna" komponenta sistema.
- Mobilni telefoni mogu zameniti i uređaje za kontrolu putnika.
- Komunikacija se može obavljati putem mreža mobilnih operatera (GPRS, GSM), ali i nezavisno od njih.

Od uvođenja elektronskih SN zasnovanih na NFC tehnologiji koristi imaju svi učesnici u sistemu: korisnici (jednostavnost, nema potrebe za kartama), prevoznici (niži troškovi, sigurnost), mobilni operateri i finansijske institucije.

### 3. 4 Tehnologija MIFARE

Mifare tehnologija predstavlja najzastupljeniju tehnologiju bezkontaktnih kartica u svetu i zasniva se na standardima ISO serije 14443A. Holandska kompanija Philips je 1994. godine prvi put prezentirala javnosti Mifare tehnologiju. Prva upotreba ove tehnologije u transportu je bila 1996. godine i to bezkontaktnih smart kartica 1k (mifare®Standard 1k). U januaru 2002. godine mifare tehnologija je bila bogatija za dve vrste kartica i to, mifare®Standard 4k i mifare®DesFire. Razvoj Mifare tehnologije pratio je i stalan porast zastupljenosti ove tehnologije na svetskom tržištu bezkontaktnih kartica. Prethodno navedenom iskazu u prilog govore i podaci da je 1999. godine prodato 50 miliona smart kartica, 2000. godine broj prodatih kartica je udvostručen (100 miliona), 2001. godine prodato je 250 miliona, dok je u 2004. godini prodato 500 miliona smart kartica. Koliko se ova tehnologija dobro pokazala u primeni govori i podatak da je 2002. godine od ukupnog broja prodatih smart kartica na svetskom tržištu Mifare imao učešće od 79%, a 2004. godine 82%.

### 3. 5 ALLFA karta

Nova generacija sistema za naplatu je skoro bila testirana u Drezdenu. Ovaj sistem kombinuje unapređenu tehnologiju registrovanja putnika (Passenger presence detection – PPD) i automatsku elektronsku naplatu.

Po prvi put, ovim sistemom, postignut je veliki nivo udobnosti za korisnike. Tokom registracije korisnik dobija elektronski uređaj – specifičnu smart karticu ili mobilni telefon, koji se naziva ALLFA karta.

Kada korisnik uđe u vozilo ALLFA karta prima inicijalni poziv za startovanje od elektromagnetnog polja oko vrata vozila. Tokom ove prve faze startovanja ALLFA karta je aktivirana jer inače ne radi kada se ne koristi u javnom prevozu zbog štednje energije (baterije). Iako je karta na početku aktivirana korisnik još uvek nije registrovan kao putnik. Čim vozilo napusti stanicu, počinje druga faza tzv. "faza pristupa".

Sve ALLFA karte u vozilu počinju komunikaciju sa antenom vozila. Tom prilikom identifikacioni kod svake karte se registruje u vozilu, a pored identifikacionog koda registruje se i odabrana opcija (da li korisnik putuje sam ili dr.). Korisnik karte je tek sada registrovan kao putnik.

Druga faza traje sve dok se vozilo kreće. Za to vreme sve karte u vozilu završile su razmenu podataka sa vozilom. Kako se ovaj postupak ponavlja između svake dve stanice to omogućava snimanje celokupnog putovanja svakog putnika. Kada putnik napusti vozilo komunikacija između elektronske karte i vozila se prekida što ukazuje na to da je putovanje završeno.

Sistem Be-In/Be-Out ili skraćeno BIBO je najbolji način da se opiše funkcionisanje nove usavršene PPD tehnologije. Ovaj sistem omogućava svakom putniku punu automatsku registraciju bez ikakvih potrebnih radnji. Putnik je takođe u mogućnosti da kontroliše ispravnost registracije dok putuje (preko displeja) i na displeju je ispisano ime svake stanice na koju vozilo staje u tom trenutku. Trenutna pozicija vozila utvrđuje se preko GPS sistema.

PPD sistem garantuje da će korisnici koji se stvarno voze biti i registrovani. Kroz upravljanje sistemom podaci registrovani u vozilu se prenose na back-office sistem pomoću GSM/GPRS. Svi podaci preneti između kartice i vozila, kao i između vozila i back-office sistema su zaštićeni od zloupotreba pomoću elektronskog potpisa koji je usaglašen sa sigurnosnim "VDV Core Application" standardima za elektronsku naplatu. ALLFA karta se može koristiti u svim vozilima javnog prevoza.

U toku test projekta oprema je instalirana u 54 vozila javnog prevoza, u gradskim i prigradskim autobusima, niskopodnim tramvajima i double-decker vozovima. Takođe su i velika parkirališta bila obuhvaćena ovim projektom.

Vozači putničkih automobila bi se bez ikakvih dodatnih operacija parkirali, a sistem bi automatski preko antena na ulazno/izlaznim kapijama i vozačeve ALLFA karte izvršio naplatu usluge. Sa tehničke strane gledišta prikazano je da

PPD tehnologija nije vezana isključivo za BIBO funkciju samo u vozilima već se može primeniti, kao slična aplikacija, i na kapijama koje se nalaze na metro stanicama.

#### 4. ZAKLJUČAK

U radu je dat pregled postojećeg načina tarifiranja u sistemu javnog prevoza putnika u gradovima koji imaju tzv. klasičan sistem naplate. Analizom postojećeg stanja uočeno je da postojeći sistemi tarifiranja spadaju u tzv. klasične sisteme koji se u razvijenom delu sveta smatraju zastarelim i prevaziđenim.

Ovakav sistem naplate je neadekvatan savremenim potrebama, tehnološki je zastareo, ne pruža dovoljnu informacionu osnovu za upravljanje cenama i prihodom, ne omogućuje širok asortiman karata, nepovoljan je sa aspekta zaštite prihoda (zaštita karata), onemogućuje lako podešavanje u odnosu na promene potreba pojedinih interesnih grupa, nepovoljan sa aspekta efikasnosti i efektivnosti kontrole naplata i dr.

Svakako da je jedno od najznačajnijih i najzloženijih oblasti upravljanja sistemom javnog prevoza putnika, pitanje upravljanja prihodom, koje zavisi od velikog broja parametara od kojih su najznačajniji: broj prevezenih putnika, primenjeni tarifni sistem, tarifna politika i politika cena, sistem naplate i dr. U tome se ogleda i najveći nedostatak klasičnog sistema tarifiranja i sistema i naplate.

U radu je dat pregled postojećih sistema tarifiranja koji su zasnovani na ITS-tehnologijama. Pregledom dostupne literature i pažljivom analizom može se zaključiti da su elektronski tarifni sistemi novije generacije bazirani na čip karticama koje mogu biti kontaktne i bezkontakten. Poslednjih godina u primeni su uglavnom bezkontaktna čip kartice.

Pored primene čip karica zbog prirode sistema javnog prevoza elektronski tarifni sistem nudi mogućnost korisnicima da kartu kupe u vozilu pri čemu je uobičajeno da je izdaje vozač preko posebnog uređaja. Svi podaci o izdatim kartama se memorišu i u zavisnosti od zahteva nadležnih gradskih i regionalnih organa vlasti u definisanim okvirima prosleđuju u centralni sistem gde se dodatno obarađuju i čuvaju.

U radu je dat i pregled jednog broja pilot projekata koji nude posebne pogodnosti i nove mogućnosti i na određeni način otklanjaju nedostatke postojećih primenjenih sistema.

Jedan od novih generacija sistema za naplatu koji je testiran u Drezdenu, nudi veliki nivo udobnosti za korisnike. ALLFA karta se bazira na principu komunikacije između uređaja na vozilu i uređaja koji poseduje korisnik tako da nije potrebna nikakva registracija korisnika pri ulasku i izlasku iz vozila, a najvažnija prednost je što se naknada za korišćenje naplaćuje tek kada vozilo napusti stanicu. Po mišljenju autora ovog rada ALLFA karta-projekat nudi široke mogućnosti pa se može očekivati da će primena ovog sistema biti široko zastupljena u bliskoj budućnosti.